

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: výrobní systémy

Zaměření: řízení výroby

ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY VÝROBY ELIMINACÍ ZTRÁTOVÝCH ČASŮ NA SOUSTRUHU MASTURN 550 CNC V GE AVIATION CZECH S.R.O.

INCREASING MANUFACTURING PRODUCTIVITY BY ELIMINATION OF IDLE TIMES ON A LATHE MASTURN 550 CNC IN THE GE AVIATION CZECH S.R.O.

KOM - 1178

Martin Nádvorník

Vedoucí práce: Ing. Jiří Lubina Ph.D.

Konzultant: Ing. Miroslav Sagan – Production Manager

Počet stran: 44

Počet příloh

a tabulek: 19

Počet obrázků: 19

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

25. 5. 2012

ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY VÝROBY ELIMINACÍ ZTRÁTOVÝCH ČASŮ NA SOUSTRUHU MASTURN 550 CNC V GE AVIATION CZECH S.R.O.

ANOTACE:

Tato bakalářská práce má za úkol analyzovat průběh přestavovacích časů na určitém stroji. Vytipovat činnosti, které se z největší části podílejí na ztrátových časech přestavby. Provést návrhy na zkrácení trvání těchto činností s důrazem na zvýšení produktivity výroby.

Klíčová slova: přestavba stroje, ztráty, SMED, činnosti za chodu stroje, činnosti za klidu stroje, harmonogram činností, časové studie, časová analýza

INCREASING MANUFACTURING PRODUCTIVITY BY ELIMINATION OF IDLE TIMES ON A LATHE MASTURN 550 CNC IN THE GE AVIATION CZECH S.R.O.

ANNOTATION:

This bachelor project task is to analyze process of changeover times on the machine tool. It should reveal activities having biggest influence on idle times during tool conversion. Project should show proposals how to shorten these loss times with emphasis on increasing manufacturing productivity.

Keywords: conversion of machine, loss, SMED, actions during machine running, actions during standstill, schedule of actions, time studies, time analyses

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2012

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 44

Počet příloh: 11

Počet obrázků: 19

Počet tabulek: 8

Počet diagramů: 2

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V, dne

vlastnoruční podpis

Na začátku této práce bych rád poděkoval panu Ing. Jiřímu Lubinovi, Ph.D. za jeho trpělivost, metodické vedení a věnovaný čas.

Dále bych rád poděkoval společnosti GE Aviation Czech s.r.o. za umožnění zpracování této bakalářské práce, jejím zaměstnancům za vstřícnost a především panu Ing. Miroslavu Saganovi za jeho cenné rady a zkušenosti.

Obsah

Seznam zkratk a symbolů.....	7
1 Úvod.....	8
1.1 O společnosti.....	8
1.2 Portfolio společnosti.....	8
2 Vybrané metody pro zvýšení produktivity racionalizací přestavovacích časů..	9
2.1 Metoda SMED	9
2.2 Program 5S.....	13
2.3 Filozofie KAIZEN	15
2.4 Systém Poka-Yoke	15
2.5 Studium spotřeby času	16
2.6 Ganttův diagram.....	19
3 Analýza současného stavu výroby.....	20
3.1 Popis stroje	20
3.2 Popis pracoviště a výrobní haly	21
3.3 Analýza postupu a přestavovacích časů na stroji	22
3.4 Vytipování problémových činností přestavby a jejich popis	30
4 Rozpracování případové studie a návrhy na zlepšení.....	32
4.1 Řešená případová studie.....	32
4.2 Návrhy na zlepšení a jejich realizaci.....	34
5 Porovnání navrhovaného řešení a ekonomické vyhodnocení.....	39
5.1 Aplikace a porovnání navrhovaného řešení se současným stavem.....	39
5.2 Ekonomické vyhodnocení navrhovaného řešení.....	40
6 Závěr.....	41
Seznam literatury.....	42
Seznam obrázků a tabulek.....	43
Seznam příloh.....	44

Seznam zkratk a symbolů

CNC	Computer Numerical Control (počítačem řízený stroj)
ext	externí
int	interní
ks	kus
lab	laboratoř
obr	obrábění, obrobek
RK	radiální kolo
shp	shaft horsepower (výkonnost motoru používaná v letectví)
SMED	Single Minute Exchange of Dies
SPD	snímek pracovního dne
str	strana

1 Úvod

1.1 O společnosti

Současná nadnárodní firma GE Aviation (divize společnosti General Electric Company) v roce 2008 koupila firmu Walter Engines s dlouholetou tradicí v České republice ve výrobě malých turbovrtulových motorů a kvalitních leteckých dílů sahající až do roku 1911. Za celou svou produkční historii vyrobila více než 37 tisíc motorů, z nichž komerčně nejúspěšnějším je turbovrtulový motor M601 s pokrytím širokého portfolia více než 30 typů letadel.

GE Aviation Czech s.r.o.

Beranových 65

199 02 Praha 9 – Letňany

Česká republika

1.2 Portfolio společnosti

Motor GE M601, původně vyvíjený ve společnosti Walter Engines, je lehký spolehlivý turbovrtulový motor pro použití ve všeobecném letectví. S více než 17 milióny letových hodin a 30 aplikacemi od svého uvedení na trh v roce 1975, má tento motor prokazatelnou životnost, spolehlivost a snadnou údržbu.

Motor GE H80 kombinuje robustní turbovrtulovou konstrukci motoru M601 a moderní 3D aerodynamické konstrukční postupy, pokročilé materiály a know-how firmy GE Aviation k vytvoření výkonnějšího a úspornějšího turbovrtulového motoru schopného pro lety ve vyšších nadmořských výškách a při vyšších teplotách. Díky vyhlášené jednoduchosti údržby, včetně palivových trysek nevyžadujících pravidelné kontroly, přináší výrazné úspory majitelům a provozovatelům. Motor je kompatibilní se všemi druhy vrtulí a disponuje výkonem 800 shp.

Nedávno firma získala pro svůj nový motor H80, který je kompletně vyvíjen a vyráběn v GE Aviation Czech s.r.o., certifikaci European Aviation Safety Agency (EASA) pro schválení provozu v Evropě a poté i certifikaci U. S. Federal Aviation Administration (FAA) pro schválení provozu v USA.

2 Vybrané metody pro zvýšení produktivity racionalizací přestavovacích časů

2.1 Metoda SMED

SMED je zkratka slovního spojení Single-Minute Exchange of Dies, tedy volným překladem chápáno jako „Ukončení přestavby během pár minut“. Je to metoda, jejímž otcem je významný japonský průmyslový inženýr Shigeo Shingo, pro radikální zkrácení přestavovacích časů. [1]

Přestavovací čas chápeme jako čas od ukončení výroby posledního dobrého kusu výrobku A po vyrobení prvního dobrého kusu výrobku B (Obr. 1). V případě výroby prvního dobrého kusu bez dodatečné úpravy po kontrole, chápeme samotný čas výroby prvního kusu jako operační čas. [6]



Obr. 1: Znárodnění průběhu přestavby [6]

Výhodou krátkých přestavovacích časů je pružná výroba, tzn. schopnost rychlé reakce na poptávku, možnost malých výrobních dávek a z toho vyplývající krátká průběžná doba výroby. Což s sebou přináší i další výhody, a to především:

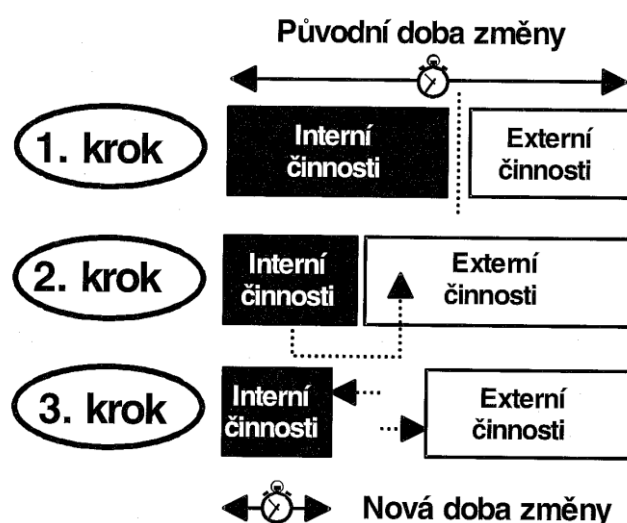
- Zvýšení produktivity
- Snížení výrobních nákladů
- Snížení zásob a rozpracované výroby

Podstatou metody SMED je rozlišení dvou typů činností při přestavbě a to:

- Interní činnosti, které mohou být prováděny jen za klidu stroje (např. výměna sklíčidla)

- Externí činnosti, které mohou být provedeny i za chodu stroje (např. příprava potřebného nářadí) [1]

Při aplikaci této metody se postupuje podle třech základních kroků (Obr. 2). V prvním kroku se z interních činností určí ty, které jdou zajistit i za chodu stroje a přesunou se do externích činností. Ve druhém kroku se zkontrolují zbývající interní činnosti, zjistí se co je potřeba udělat pro jejich přesun na externí činnosti, a co možná nejvíce se jich přesune. V posledním kroku se interní i externí činnosti dále analyzují za účelem možného zjednodušení či zefektivnění a tím docílit zkrácení trvání obou činností. Tyto kroky budou následně podrobněji vysvětleny.



Obr. 2: Tři kroky metody SMED [1]

Počáteční fáze

V první řadě se nejvíce vyplatí metodu SMED aplikovat na úzké místo ve výrobním procesu, protože úzké místo udává celkový objem výroby (produktivitu). Proto na úplném začátku je nutné takové místo (pracoviště) identifikovat a aplikovat tzv. pilotní SMED, který bude v budoucnu možné použít jako vzor pro případnou aplikaci na dalších pracovištích.

Přípravná fáze

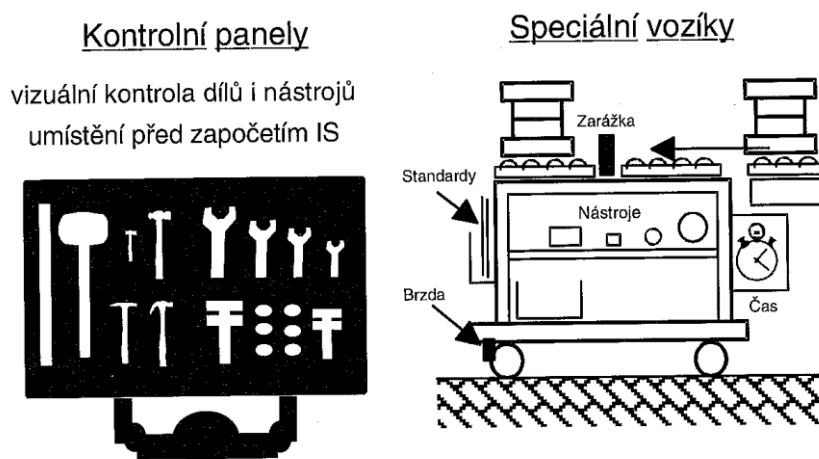
V přípravné fázi je zapotřebí podrobné zmapování průběhu přestavby s jednoznačnou identifikací jednotlivých činností. Podrobnou analýzou skutečných provozních podmínek zjistíme, které činnosti mohou být prováděny jako externí

seřizování, ale ve skutečnosti se tyto provádějí za klidu stroje a narůstají prostoje. Vhodné je použití klasických přístupů průmyslového inženýrství jako provádění časových studií atd. Pro doplnění je vhodný strukturovaný rozhovor s operátory a tím získání významného zdroje námětů na zlepšení celého procesu. [1, 7]

První krok

V prvním kroku je nutné rozlišit a separovat operace interního a externího seřizování. Během této fáze může být interní seřizování zkráceno cca o 30 % až 50 %. Zvládnutí této fáze a schopnost separovat externí a interní seřizování už samo o sobě přináší významné zkrácení doby seřizování s vynaložením minimálních nákladů. Prostředky (Obr. 3) pro naplnění prvního kroku jsou především: [1]

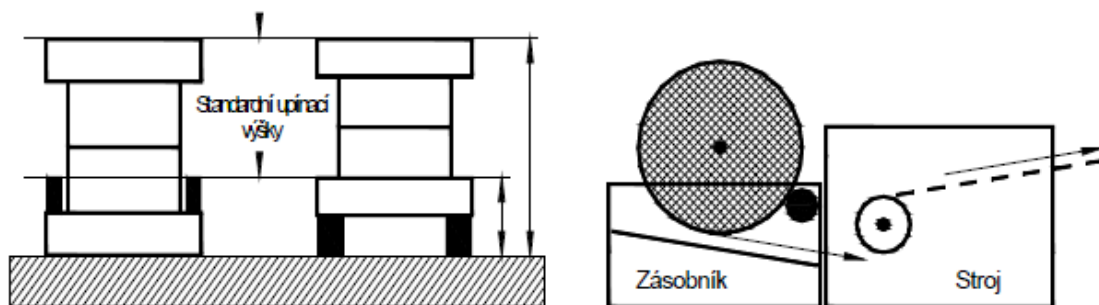
- Vizuální kontrola (využití kontrolních panelů na nástroje, přípravky pomůcky atd.)
- Efektivní transport (využití speciálních vozíků na seřizování) [7]



Obr. 3: Příklady řešení k prvnímu kroku SMED [1]

Druhý krok

Ve druhém kroku se pokračuje v dalším zvyšování produktivity při seřizování konverzí interních činností na externí. Analyzují se tradiční postupy činností a snaží se hledat řešení (nejčastěji technické), aby je bylo možné přeměnit na externí. Prověřením určitých činností a jejich skutečné funkce při přestavbě nám v mnoha případech umožní i tyto přesunout dále na externí nebo úplně eliminovat. [1]



Obr. 4: Tvarová a funkční standardizace; Kontinuální doplňování [7]

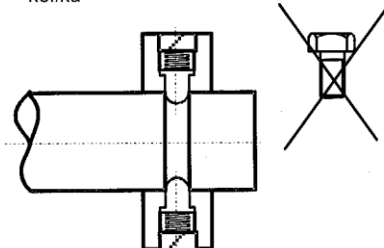
Třetí krok

Ve třetím kroku se uplatňuje silná koncentrace na jednotlivé činnosti, jak interní, tak externí, a jejich detailní analýza s následným zlepšením. V případě externích operací se zaměřujeme například na procesy přípravy a transportu nástrojů, standardizaci dílů nebo eliminaci činností, v případě interních operací na rychlejší způsoby upevňování nástrojů, zkracování zkušební doby, standardizaci dílu nebo eliminaci činností. [1, 7]

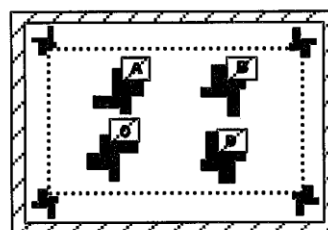
Metoda jednoho pohybu

koncepte zajištění objektů pomocí jednoho pohybu je možná např. pomocí:

- upínek
- pružin
- kolíků
- magnetismu
- vakua

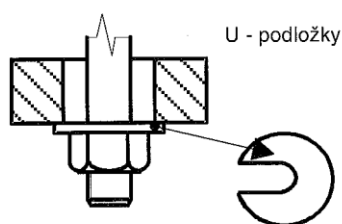


Princip nejmenšího společného násobku



umístění pomocí dorazů

Upnutí jednou otáčkou



Paralelní operace

protagonisté výměny

ÚKOL	ČAS	1	2
	⊖		
"0"	⊕		

!!

Obr. 5: Příklady prostředků ke zkracování doby interních činností [1]

2.2 Program 5S

Je to soustavný proces skládající se z několika fází zahrnujících řadu činností zaměřených na odstraňování plýtvání a zbytečných ztrát, jejichž důsledky bývají chybné výkony, vady a pracovní úrazy. Tato metoda vizualizuje a redukuje plýtvání. Jejím cílem je udržovat na pracovišti pouze to, co je potřebné a na místech k tomu určených – systém organizovaného a bezpečného pracoviště. Pro organizaci pracoviště využívá zejména metod vizuálního managementu a technik na standardizaci postupů k udržování takto organisovaného pracoviště. [4, 8, 9]

Procesem 5S je možné dosáhnout zlepšení a zjednodušení materiálového toku, rozmístění zařízení, umístění materiálu a zásob. Zároveň představuje nástroj, který umožňuje zviditelnit problémy a tím zrychlit i jejich samotnou nápravu. Dalšími přínosy jsou:

- Zlepšení kvality, produktivity a bezpečnosti
- Lepší podniková kultura a přístup pracovníků (zvýšení autonomie)
- Zlepšení pracovního prostředí [8, 9]

Tento proces se skládá, jak už název napovídá, z pěti základních fází, v japonštině začínajících na písmeno S. Jednotlivé fáze jsou:

Seiri (Separovat) – účelem je oddělit položky, které na pracovišti musí být (jsou potřebné k vykonání operace na pracovišti a přidávají hodnotu výrobku), mají být přemístěné (nepoužívají se tak často) a musí být přesunuté do vzdálenějšího skladu (nepoužívané položky) či úplně zlikvidované.

Seiton (Systematizovat) – cílem je najít místo pro umístění položek po předcházející separaci. Důležité je uspořádat položky na pracovišti tak, aby se minimalizoval pohyb pracovníků, skladové plochy atd. Určí se počet každé položky a místo na pracovišti, kde je vhodné vytvořit i seznam položek, které se na daném místě nacházejí (zejména v uzavřených objektech).

Seiso (Stále čistit) – další fází je udržování čistoty, kdy se pracoviště vyčistí a vyberou se místa, která je potřeba, v rámci pravidelné údržby čistoty na pracovišti, čistit. Pracoviště se rozdělí na jednotlivé oblasti, kterým se definuje co, kdy, jak často a jaké pomůcky jsou potřeba.

Seiketsu (Standardizovat) – jedná se o standardizaci uskutečněných změn uskutečněných pomocí předchozích fází. Vytváří se tzv. vizuální standard pracoviště, kde je soupis všech aktivit čištění, soupis zvolených položek a jejich rozmístění na pracovišti.

Shitsuke (Sebedisciplinovanost) – důležitým aspektem k úspěšnosti tohoto procesu je sebedisciplinovanost pracovníků na konkrétním pracovišti, aby byly všechny standardy určené v předchozím kroku důsledně dodržovány. Je potřeba zavést pravidelné audity. Na podporu dodržování těchto standardů je zaveden tzv. kontrolní dotazník, ve kterém se jednotlivé činnosti údržby potvrzují a tím přenáší osobní zodpovědnost na samotné pracovníky. [4, 9]

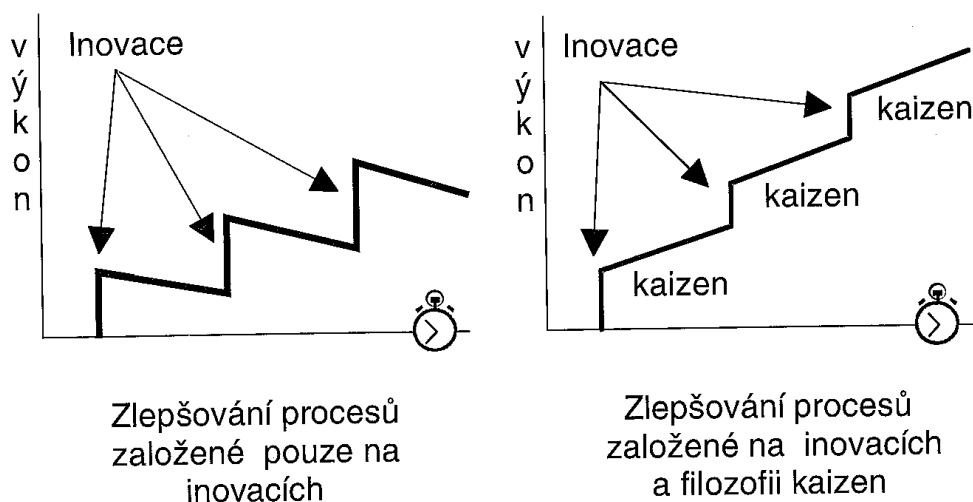


Obr. 6: Vizualizace programu 5S [4]

K těmto základním pěti fázím některé literatury přidávají ještě další (v podstatě se tento proces stále vyvíjí). Jako šestou fází se uvádí *Safety* – bezpečnost pracovníků tzn., aby všechny provedené změny na pracovišti neohrožovaly samotné pracovníky. Sedmá fáze známá jako *Security* – zajišťuje zabezpečení hmotného i nehmotného majetku firmy. A zatím poslední, osmá fáze jako *Satisfaction* – uspokojení zaměstnanců z dobře odvedené práce díky individuálním ohodnocením a zapojení do trvalých zlepšovacích aktivit celého programu.

2.3 Filozofie KAIZEN

Pod označením Kaizen v dnešní době rozumíme v oblasti průmyslové výroby a obchodu jako snahu o kontinuální zlepšování procesů, výrobků i služeb pro větší uspokojení zákazníka. Principem filozofie Kaizen je plynulý postup v menších krocích za účasti všech pracovníků. [1, 4]

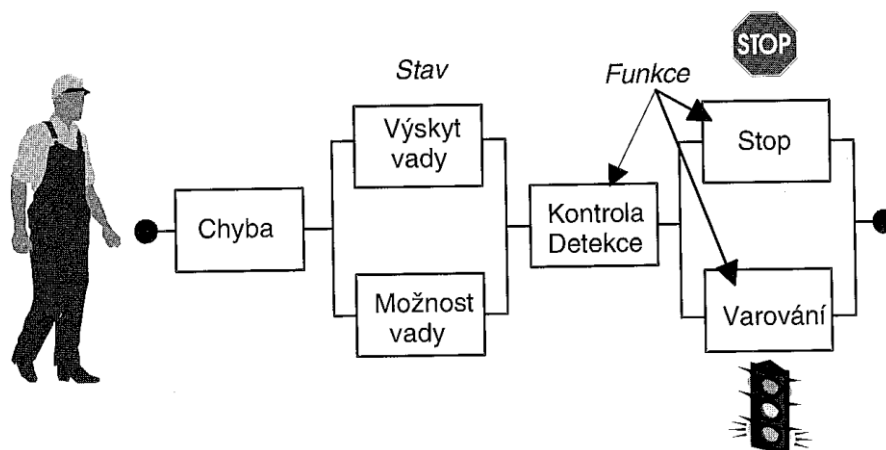


Obr. 7: Vztah mezi inovacemi a filozofií Kaizen [1]

Jedná se tedy o filozofii neustálého zlepšování procesů za účasti všech zainteresovaných lidí na všech úrovních od managementu přes výrobní skupiny až po samotné jedince. Tento přístup zajišťuje maximální využití potenciálu každého pracovníka, který svými návrhy na zlepšení přispívá ke zlepšení výrobních procesů v obdobích mezi inovačními skoky (zavádění zcela nových strojů a technologií).

2.4 Systém Poka-Yoke

Metoda zaměřená na včasné odhalení chyb a následné zabránění jejich následků jako výroba vadného výrobku nebo zmetku. Je to poměrně jednoduchý a efektivní systém na redukci neúmyslných a nechtěných chyb způsobených lidským faktorem. Principem je instalace pomocných prvků, případně úprava pracoviště tak, aby bylo možné vykonávat práci „jen dobře“. [1, 8]



Obr. 8: Funkce systému Poka-Yoke [1]

Idea Poka-Yoke respektuje inteligenci pracovníků, protože je v rámci opakovaných monotónních činností osvobozuje od psychické zátěže a uvolňuje jejich myšlení pro kreativnější jednání a rozvoj aktivit přidávajících hodnotu. [1]

Vtip je v tom, že na operátory je vyvíjen určitý tlak nadřízených, aby vyráběli v požadované jakosti a bez chyb, které jsou ve výrobním procesu sami o sobě plýtváním, tj. neproduktivním (hodnotu nepřidávajícím) časem. Takový pracovník v lepším případě po sobě určitou operaci radši desetkrát zkontroluje (také plýtvání), v horším případě se rovnou dopustí oné nechtěné chyby. Proto je vhodné použití různých pomocných prvků, aby se eliminovala možnost lidské chyby, čímž se i podpoří psychická pohoda pracovníka.

Základem této metody a navržení dobrého řešení je intenzivní týmová spolupráce a pochopení příčin lidských chyb při dané operaci. Ve své podstatě je to snaha orientovat kontrolu už na zdroje chyb a ne jen jejich následné odhalení „když už je pozdě“.

Různé příklady použití můžeme najít všude kolem sebe, např. různé konektory, které jdou zastrčit jen jediným správným způsobem, jiný průměr tankovací hubice na benzin a diesel atd.

2.5 Studium spotřeby času

Jedná se o metody určené ke zjišťování skutečné spotřeby času ve výrobě. Skutečná spotřeba času se v praxi stanovuje nejčastěji pomocí:

- Snímku pracovního dne
- Snímku operace
- Momentkového pozorování [8]

Snímek pracovního dne a momentkové pozorování se nejlépe hodí pro studium spotřeby času ve směně pro racionalizaci výroby. Zaměřuje se zejména na rozbor a vyhodnocení časů ztrátových.

Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne (SPD) spočívá ve sledování a vyhodnocování spotřeby času daného úkolu během celé pracovní směny a v případě potřeby i během několika pracovních směn.

Druhy snímků pracovního dne využitelné v praxi:

- *Snímek pracovního dne jednotlivce* – nepřetržité pozorování jednoho zaměstnance v průběhu celé směny
- *Hromadný snímek pracovního dne* – také obchůzkový nebo skupinový; zabývá se průzkumem spotřeby času u několika pracovníků (každý plní samostatný pracovní úkol)
- *Snímek pracovního dne čtyř* – zabývá se průzkumem spotřeby času pracovníků, vykonávajících práci určenou společným pracovním příkazem, technologickým a pracovním postupem
- *Vlastní snímek pracovního dne* – zaměřuje se jen na časové ztráty vzniklé zejména díky technologickým a organizačním nedostatkům; zaznamenává sám dělník [2, 8]

Momentkové pozorování

Je zvláštním snímkem pracovního dne, při němž se nepoužívají klasické přístroje na zjišťování spotřeby času, protože se určuje jen podíl času určitého děje v celkové spotřebě. Princip této metody je založen na počtu pravděpodobnosti a matematické statistice. Používá se zejména pro rozbor organizace práce a pracovišť a získání podkladů k odstranění nedostatků. [2, 8]

Nutný počet momentů pozorování pro získání potřebné přesnosti výsledků se určuje matematicky předem, nejčastěji pomocí vzorce (1):

$$n = 4 \cdot \frac{1 - p}{p \cdot y^2} \quad (1)$$

n ...celkový počet momentů pozorování

y ...mezní přípustná výběrová chyba průměrů hodnoty p v %

p ...předpokládaný podíl rozhodujícího sledovaného času v %

Intervaly náhodných pozorování se určí buď losováním, nebo pomocí tabulek pseudonáhodných čísel. [2]

Snímek operace

Cílem snímků operace (rozborově chronometrážích metod) je získání podkladů pro organizaci práce, pracovišť, logistiku, časových normativů pro normativní podklady i standardních časů zkoumané technologické operace. [2]

Snímek operace je vlastně studiem pracovního procesu, jehož pomocí zkoumáme skutečnou spotřebu času na opakované operace nebo úkony na pracovišti samotného operátora nebo skupin na více pracovištích.

Druhy snímků použitelných v praxi:

- *Klasický snímek operace chronometráží pomocí chronometru* – práce má pravidelný sled úkonů u celé výrobní dávky
- *Snímek operace pracovního týmu (čety, skupiny) pomocí chronometru* – práce má velké množství krátkých úkonů
- *Snímek průběhu práce* – pokud se u některých kusů mění pořadí úkonů
- *Filmový záznam nebo videozáznam* – přesnější rozbor vykonávané práce
- *Využití registračních přístrojů nebo záznamových přístrojů pro PC* – umožňující snímkování a vyhodnocení časových řad včetně směrodatné odchylky relativní nepřesnosti měření apod. [2, 8]

Pro volbu a výběr určitého přístroje k měření času je rozhodující náročnost a sériovost, popř. opakovatelnost výrobního procesu.

2.6 Ganttův diagram

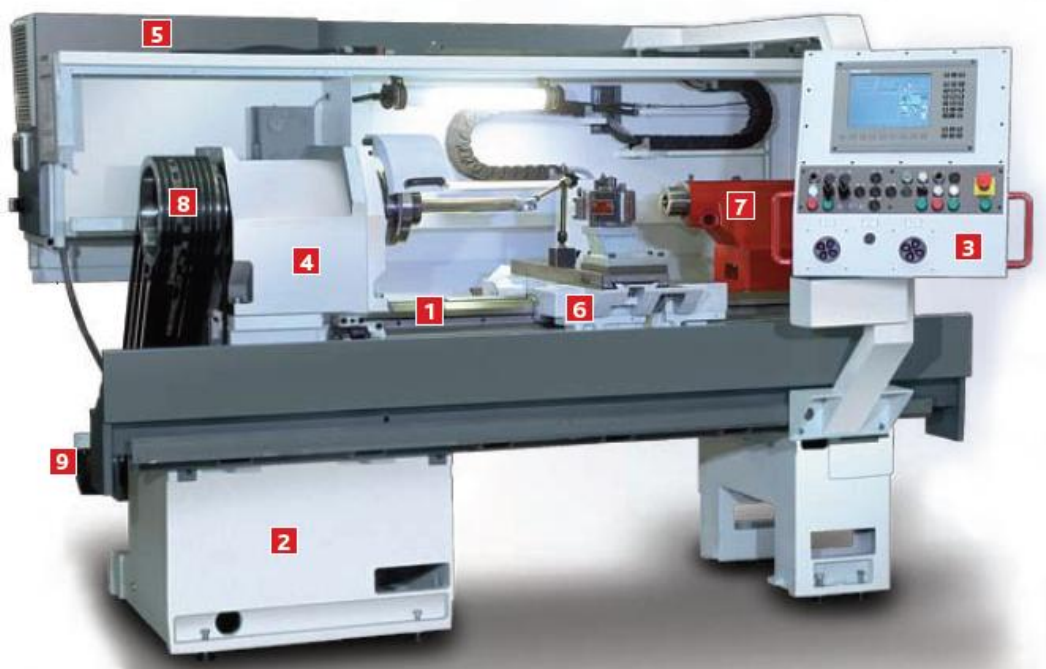
Ganttovy diagramy jsou úsečkové diagramy, které vyjadřují grafickou formou plánovaný a skutečný stav v určitém časovém období. Běžně se používají např. ke sledování časové návaznosti jednotlivých činností ve výrobním procesu, kde lze podchytit skutečnost co do množství i času. [2]

Vhodné jsou zejména ke zjišťování příčin a velikostí časových ztrát a různých prodlev ve výrobním procesu. V našem případě ideální grafická metoda k názorné představě o rozdělení a četnosti činností u přestavby.

3 Analýza současného stavu výroby

3.1 Popis stroje

Výroba probíhá na stroji MASTURN 550/800 CNC od společnosti KOVOSVIT MAS, a.s. a jeho popis spolu se základním příslušenstvím je vyobrazen níže (Obr. 9). Jedná se o počítačem řízený univerzální hrotový soustruh pro přesné soustružnické práce – zvýšená přesnost stroje odpovídá normě ISO 1708. Stroj je navíc vybaven zvláštním příslušenstvím v podobě rychloupínací nástrojové hlavy MULTIFIX a pásového dopravníku třísek.



Obr. 9: Skelet stroje MASTURN 550 CNC [10]

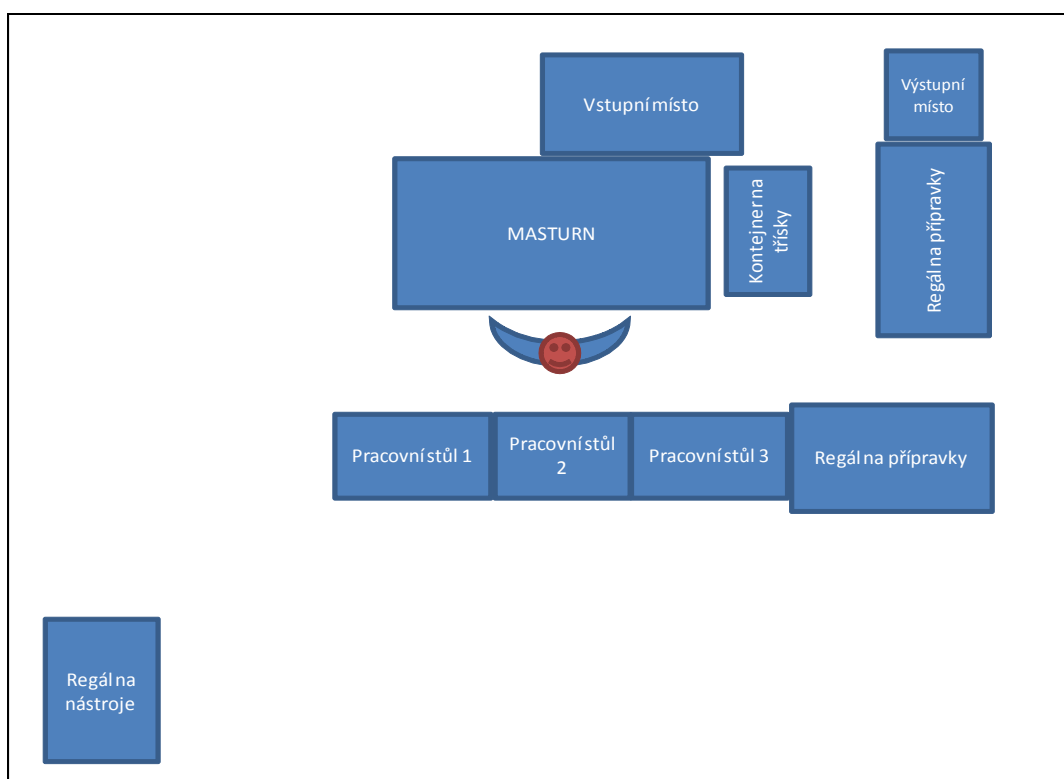
- 1... lože stroje
- 2... základna stroje
- 3... ovládací panel
- 4... vřeteník stroje
- 5... rozvaděč stroje
- 6... support
- 7... koník
- 8... řemenice
- 9... dvoustupňová převodovka

Tento stroj se v podniku používá na výrobu funkčních komponent do leteckých motorů, a proto je požadována vysoká rozměrová a tvarová přesnost obrábění s přesností na tisíce milimetru. Stěžejní komponentou jsou lopatková radiální kola kompresoru, na kterých v podstatě stojí celá produkce s ohledem na jejich náročnou výrobu.

Stroj je využíván v třísměnném (8 hod.) provozu nonstop 24/7, v průběhu snímkování byl zaveden dvousměnný (12 hod.) provoz ve stejném režimu. Z pohledu výrobního systému tento stroj platí za úzké místo s požadavkem na zvýšení produktivity jeho výroby.

3.2 Popis pracoviště a výrobní haly

Layout pracoviště je na následujícím schéma (Obr. 10). Pro upřesnění, na pracovním stole 1 jsou naskládány nástroje a v šuplících jsou uložena měřidla. Pracovní stůl 2 slouží jako výchozí místo pro používané pomůcky k probíhající výrobě a v šuplících jsou uloženy samostatné nástroje bez pouzder a různé nářadí. Na pracovním stole 3 jsou naskládána různá měřidla z výdejny. Na vzdálenějším místě se nachází regál s dalšími nástroji.



Obr. 10: Schéma layoutu pracoviště

Výrobní hala je rozdělena do jednotlivých technologických buněk a slouží jako skladovací i manipulační prostor. K dispozici je portálový jeřáb o nosnosti 5 tun sloužící k manipulaci s materiály, těžkými přípravky či samotnými stroji. Nachází se zde i stanoviště kontroly pro předepsanou specializovanou kontrolu u daných výrobků, výdejna nářadí a automaty na řezné komponenty nástrojů. Na tuto halu navazují v těsné blízkosti další specializovaná pracoviště jako defektoskopie a montážna.

3.3 Analýza postupu a přestavovacích časů na stroji

Přestavba stroje probíhá v rámci daného pracoviště a provádí ji operátor, v ojedinělých případech za pomoci vedoucího směny, např. při fyzicky náročnější manipulaci s těžkými přípravky apod. Nutno podotknout, že veškerá činnost týkající se přestavby je prováděna za klidu stroje. Tudíž je tu veliký potenciál pro použití metody SMED ke zvýšení produktivity výroby.

Analýzu přestavovacích časů jsem provedl pomocí klasického snímkování pracovního dne jednotlivce (SPD), kdy jsem zapisoval veškeré činnosti prováděné během přestaveb. V následujících tabulkách (Tab. 1–7) jsou chronologicky zapsané činnosti pracovníků během jejich směn.

Při sledování jednotlivých SPD jsem si všiml i dalších nestandardních činností, které jsou spíše organizačního charakteru, ale například i chyby v technologických postupech a ve většině případů neodpovídající časová náročnost operací předepsaná v operační návodce (normočasy). Různé postřehy a nesrovnalosti v postupu přestavby jsou, v případě potřeby, upřesněny u jednotlivých SPD na následujících stranách analýzy.

Pozn.: Červené písmo značí samotné obrábění nebo nepředvídatelnou (neovlivnitelnou) činnost nevhodnou k řešení SMED; oranžové písmo značí přípravu v rámci dávky – neřeší SMED; modré písmo značí souběžnou činnost v rámci školení (dočasně obsluhující dva operátory).

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Radiální kolo	8:40:00	8:47:00	0:07:00	kontrola RK 1.ks
	8:47:00	9:03:00	0:16:00	upinani a serizovani obr.
	9:03:00	9:42:00	0:39:00	obr.
	9:26:00	9:31:00	0:05:00	hledani pripravku
	9:42:00	9:49:00	0:07:00	odepinani, cisteni obr.
	9:49:00	9:54:00	0:05:00	kontrola RK 2. strana -> OK
	9:54:00	10:00:00	0:06:00	vypis prace (zhotoveni vyrobku)
	10:00:00	10:03:00	0:03:00	demontaz a ulozeni pripravku
?	10:03:00	10:09:00	0:06:00	manipulace s jerabem
	10:09:00	10:12:00	0:03:00	upinani pripravku
	10:12:00	10:16:00	0:04:00	manipulace s jerabem - navrat
	10:16:00	10:25:00	0:09:00	serizovani upnuti pripravku
	10:20:00	10:45:00	0:25:00	priprava nastroju (dohledavani!)
	10:37:00	10:45:00	0:08:00	upinani, serizovani obr.
	11:15:00	12:04:00	0:49:00	priprava nastroju (dohledavani!)
	11:35:00	11:39:00	0:04:00	vydej britu
	12:04:00	12:20:00	0:16:00	jerab, manipulace s pripravky - demontaz (nemozna vyroba)
	12:20:00	12:23:00	0:03:00	odjezd jerabu
	12:20:00	12:25:00	0:05:00	serizovani upnuti pripravku
	12:23:00	13:09:00	0:46:00	priprava nastroju
	12:28:00	12:44:00	0:16:00	upinani, serizovani obr.
	13:09:00	14:30:00	1:21:00	obr.
		14:30:00		KONEC SMENY

Tab. 1: Detail snímku pracovního dne I

U prvního SPD I (Tab. 1) došlo k problému při montáži předepsaného přípravku, respektive při montáži obrobku do přípravku, kdy po upnutí nebylo možné obrábět požadované plochy bez kolize nástroje a přípravku. Po konzultaci s vedoucím směny byl použit jiný vhodný přípravek.

Při sledování SPD II (Tab. 2) jsem si všiml dalšího problému, kdy pomůcky, které mají být na tomto pracovišti, si jiný pracovník z jiného pracoviště půjčí a nevrátí. Když jsou pomůcky poté potřeba, nastává zbytečné dohledávání na pracovišti i po výrobní hale. Dalším problémem byl výdej kalibru H8 předepsaného u technologického postupu, který v portfoliu měřidel neexistuje s odvoláním výdejny měřidel, že nejbližší kalibr je H10. Nakonec se přistoupilo k měření talířkovým mikrometrem a důsledkem byl ztracený čas komunikací s výdejnou a poté i složitějším přeměřováním.

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Radialní kolo	6:40:00	7:15:00	0:35:00	příprava, serizení stroje/přípravku
	7:15:00	7:18:00	0:03:00	hledání kostek
	7:18:00	7:33:00	0:15:00	upínání, serizení obr.
	7:36:00	8:04:00	0:28:00	vydej meridla - čekání
	8:04:00	8:29:00	0:25:00	vydej alternat. meridla
	8:29:00	8:38:00	0:09:00	řešení problému s mistrem
	8:38:00	8:51:00	0:13:00	obr.
	8:56:00	9:09:00	0:13:00	kontrola rozměru v lab.
	9:09:00	9:10:00	0:01:00	upínání
	9:10:00	9:19:00	0:09:00	obr.
	9:19:00	9:49:00	0:30:00	kontrola 1.ks OK
	9:49:00	9:53:00	0:04:00	administrativa
	9:53:00	9:55:00	0:02:00	upínání, serizení 2.ks
	9:55:00	9:57:00	0:02:00	obr. 2
	9:57:00	10:02:00	0:05:00	čistění, kontrola 2
	10:02:00	10:04:00	0:02:00	administrativa
	10:04:00	10:07:00	0:03:00	upínání, serizení 3.ks
	10:07:00	10:09:00	0:02:00	obr. 3
	10:09:00	10:14:00	0:05:00	čistění, kontrola 3
	10:14:00	10:16:00	0:02:00	administrativa
	10:16:00	10:18:00	0:02:00	upínání, serizení 4.ks
	10:18:00	10:20:00	0:02:00	obr. 4
	10:20:00	10:26:00	0:06:00	čistění, kontrola 4
	10:26:00	10:31:00	0:05:00	administrativa
	10:31:00	10:32:00	0:01:00	upínání, serizení 5.ks
	10:32:00	10:35:00	0:03:00	studování dokumentace
	10:35:00	10:37:00	0:02:00	obr. 5
	10:37:00	10:41:00	0:04:00	čistění, kontrola 5
	10:41:00	10:44:00	0:03:00	administrativa
	11:20:00	11:22:00	0:02:00	manipulace s vozíkem
	11:22:00	11:23:00	0:01:00	administrativa
	11:23:00	11:25:00	0:02:00	upínání, serizení 6.ks
	11:25:00	11:28:00	0:03:00	obr. 6
	11:28:00	11:31:00	0:03:00	čistění, kontrola 6
	11:31:00	11:45:00	0:14:00	odepisování průvodek
Hřídel volné turbíny - 4004.7	11:45:00	11:48:00	0:03:00	příprava na výrobu, vyplňování výpůjčního listu
	11:48:00	11:49:00	0:01:00	problém výstupu
	11:49:00	12:01:00	0:12:00	příprava na výrobu
	12:01:00	12:11:00	0:10:00	příprava nástroje
	12:11:00	12:13:00	0:02:00	vydej britu
	12:13:00	12:25:00	0:12:00	příprava sklididla
	12:25:00	12:30:00	0:05:00	problém - vydej kalibru
	12:30:00	12:32:00	0:02:00	zrušení výroby?
	12:32:00	12:34:00	0:02:00	úprava výrobního postupu
	12:34:00	13:33:00	0:59:00	příprava sklididla
	13:33:00	13:37:00	0:04:00	kontrola programu cnc
	13:37:00	13:46:00	0:09:00	konzultace u technologa
	13:46:00	14:03:00	0:17:00	serizení nástroje
	14:05:00	14:29:00	0:24:00	kontrola rozměru, korekce
		14:30:00		KONEC SMENY

Tab. 2: Detail snímku pracovního dne II

V představování u SPD III (Tab. 3) byl problém s nepochopením CNC programu při jeho kontrole na stroji, kdy neodpovídal nulový bod pro korekci nástroje, protože po upnutí obrobku do přípravku nebylo možné se s nástrojem na nulový bod dostat. Za další, operátor musel ke konci směny zajistit všechna měřidla pro noční směnu, protože výdejna o noční směně nefunguje.

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Kryt radiálního kola	6:43:00	6:53:00	0:10:00	montaz přípravku
	6:53:00	7:01:00	0:08:00	serizení přípravku
	7:01:00	7:05:00	0:04:00	studium dokumentace
	7:05:00	7:06:00	0:01:00	upínání obr.
	7:06:00	7:12:00	0:06:00	serizení obr.
	7:12:00	7:14:00	0:02:00	příprava nástroje
	7:14:00	7:19:00	0:05:00	kontrola cnc programu
	7:23:00	7:32:00	0:09:00	serizení nástroje, konzultace s mistrem, čekání
	7:32:00	7:48:00	0:16:00	rusení výroby - urgence na dovyrobu jiného výrobku
	7:48:00	7:58:00	0:10:00	čekání na jiný výrobek (rotor)
	7:58:00	8:09:00	0:11:00	demontaz přípravku
Rotor	8:09:00	8:46:00	0:37:00	montaz skřelidla, serizení, stocení hrotu
	9:41:00	9:43:00	0:02:00	upínání obr.
	9:43:00	9:46:00	0:03:00	serizování, konzultace s mistrem
	9:46:00	10:45:00	0:59:00	obr.
	11:15:00	11:54:00	0:39:00	obr.
	11:54:00	11:55:00	0:01:00	demontaz obr., čistení
	11:55:00	12:33:00	0:38:00	kontrola v lab.
	12:33:00	12:36:00	0:03:00	odepisování průvody
	12:36:00	12:38:00	0:02:00	administrativa
	12:38:00	12:41:00	0:03:00	demontaz skřelidla
Kryt radiálního kola	12:41:00	12:53:00	0:12:00	montaz desky
	12:53:00	12:58:00	0:05:00	serizení desky
	12:58:00	13:01:00	0:03:00	montaz přípravku
	13:01:00	13:02:00	0:01:00	upínání obr.
	13:02:00	13:08:00	0:06:00	serizení obr.
	13:08:00	13:11:00	0:03:00	konzultace s programátorem
	13:11:00	13:31:00	0:20:00	demontaz, přeměření, upnutí, serizení
	13:31:00	13:39:00	0:08:00	serizení nástroje
	13:41:00	13:48:00	0:07:00	serizení nástroje
	13:48:00	14:32:00	0:44:00	příprava měřidel pro noční směnu
	14:32:00	15:01:00	0:29:00	obr.
	15:01:00	15:04:00	0:03:00	demontaz, čistení obr.
	15:04:00	16:03:00	0:59:00	kontrola v lab.
		16:05:00		KONEC

Tab. 3: Detail snímku pracovního dne III

Během SPD IV (Tab. 4) nastal jediný problém u přeměrování rozměru obrobku, kdy na pracovišti dostupný úchylkoměr byl poškozený, a bylo nutné si vypůjčit funkční v kontrolní laboratoři.

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Kolo 2. st. AK	6:40:00	7:40:00	1:00:00	obr.
	7:40:00	7:43:00	0:03:00	kontrola rozmeru, ulozeni
	7:43:00	7:45:00	0:02:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu
	7:45:00	8:34:00	0:49:00	obr.
	7:47:00	7:49:00	0:02:00	odepisovani pruvodky
	8:34:00	8:35:00	0:01:00	kontrola rozmeru, ulozeni
	8:35:00	8:37:00	0:02:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu
	8:37:00	9:29:00	0:52:00	obr.
	9:29:00	9:32:00	0:03:00	kontrola rozmeru, ulozeni
	9:32:00	9:37:00	0:05:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu
	9:37:00	10:26:00	0:49:00	obr.
	10:26:00	10:30:00	0:04:00	kontrola rozmeru, ulozeni
	10:30:00	10:32:00	0:02:00	manipulace s jerabem
	10:30:00	10:31:00	0:01:00	demontaz celisti, ulozeni
	10:32:00	10:37:00	0:05:00	demontaz sklicidla, ulozeni
	10:36:00	10:42:00	0:06:00	montaz sklicidla
	10:37:00	10:40:00	0:03:00	manipulace s jerabem
Radialni kolo	10:42:00	10:45:00	0:03:00	montaz celisti
	11:15:00	11:37:00	0:22:00	staceni hrotu
	11:37:00	11:50:00	0:13:00	serizeni hrotu
	11:50:00	11:58:00	0:08:00	priprava nastroju
	12:01:00	12:10:00	0:09:00	priprava nastroju
	12:10:00	12:13:00	0:03:00	kontrola cnc programu
	12:13:00	12:20:00	0:07:00	konzultace s prog.
	12:20:00	12:23:00	0:03:00	kontrola cnc prog.
	12:23:00	12:25:00	0:02:00	upnuti, serizeni obr.
	12:25:00	12:34:00	0:09:00	serizeni nastroju
	12:34:00	12:39:00	0:05:00	premereni obr. rozmeru
	12:39:00	12:41:00	0:02:00	navsteva kontrol. lab. (poskozeny uchylkomer)
	12:41:00	12:45:00	0:04:00	demontaz nastroje, kontrola upnutého kusu
	12:50:00	12:56:00	0:06:00	obr.
	12:56:00	13:07:00	0:11:00	premereni
	13:07:00	13:22:00	0:15:00	kontrola v lab.
	13:25:00	13:30:00	0:05:00	priprava obr.
	13:30:00	13:35:00	0:05:00	obr.
	13:35:00	13:39:00	0:04:00	premereni
	13:39:00	13:44:00	0:05:00	serizeni na dalsi usek operace
	13:44:00	13:51:00	0:07:00	defekt noze - reseni
	13:51:00	13:54:00	0:03:00	serizeni nastroje
	13:54:00	14:01:00	0:07:00	konzultace s prog.
	14:01:00	14:57:00	0:56:00	uprava cnc programu
	15:03:00		#####	obr.
		15:05:00		KONEC

Tab. 4: Detail snímku pracovního dne IV

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Kryt RKK (oprava)	7:33:00	7:39:00	0:06:00	serizovani pripravku
	7:39:00	7:45:00	0:06:00	hledani cehosi
	8:10:00	8:12:00	0:02:00	serizovani nastroju
	8:14:00	8:16:00	0:02:00	serizovani nastroju
	8:16:00	9:08:00	0:52:00	kontrola upnuti, serizeni
	9:08:00	9:14:00	0:06:00	kontrola cnc programu
	9:14:00	10:00:00	0:46:00	obr.
	10:00:00	10:16:00	0:16:00	kontrola v lab.
	10:16:00	10:25:00	0:09:00	serizeni upnuti
	10:25:00	10:30:00	0:05:00	obr.
	10:30:00	10:32:00	0:02:00	cisteni, vizualni kontrola obr.
	10:32:00	11:30:00	0:58:00	kontrola v lab.
Kolo RK	11:30:00	11:32:00	0:02:00	demontaz pripravku
	11:32:00	11:37:00	0:05:00	montaz pripravku
	11:37:00	11:48:00	0:11:00	serizeni pripravku
	11:48:00	11:59:00	0:11:00	priprava nastroju
	12:03:00	12:22:00	0:19:00	priprava nastroju
	12:22:00	12:27:00	0:05:00	upinani, serizeni obr.
	12:35:00	12:37:00	0:02:00	serizovani obr.
	12:37:00	12:39:00	0:02:00	demontaz, montaz husi krk
	12:39:00	12:42:00	0:03:00	obr.
	12:42:00	12:49:00	0:07:00	kontrola rozm., serizeni pred dalsim usekem
	12:49:00	12:57:00	0:08:00	obr.
	12:57:00	13:00:00	0:03:00	demontaz, cisteni obr.
	13:00:00	13:09:00	0:09:00	upinani dalsiho kusu, serizeni
	13:09:00	13:19:00	0:10:00	obr.
	13:19:00	13:26:00	0:07:00	vyplnovani papiru pro vydejnu
	13:26:00	13:29:00	0:03:00	demontaz, cisteni obr.
	13:29:00	13:47:00	0:18:00	montaz z 2.strany, serizeni
	13:47:00	13:59:00	0:12:00	obr.
	13:59:00	14:02:00	0:03:00	demontaz, cisteni, ulozeni obr.
	14:03:00	14:11:00	0:08:00	kontrola 1.ks v lab.
	14:11:00	14:17:00	0:06:00	upinani 2.ks, serizeni
	14:17:00	14:20:00	0:03:00	obr.
	14:20:00	14:22:00	0:02:00	odepisovani pruvodek
	14:22:00	14:28:00	0:06:00	obr.
	14:28:00	14:33:00	0:05:00	demontaz, cisteni, ulozeni obr.
Kolo RK	14:33:00	14:34:00	0:01:00	manipulace s novymi výrobky
	14:34:00	14:37:00	0:03:00	dokumentace, hledani pripravku
	14:37:00	14:39:00	0:02:00	demontaz pripravku, ulozeni
	14:39:00	14:42:00	0:03:00	montaz pripravku, cisteni
	14:42:00	14:46:00	0:04:00	serizeni pripravku
	14:46:00	15:03:00	0:17:00	upinani obr. do pripravku
	15:03:00	15:04:00	0:01:00	kontrola cnc programu
	15:04:00	15:09:00	0:05:00	priprava nastroju
	15:09:00	15:21:00	0:12:00	serizovani nastroju
	15:24:00	15:31:00	0:07:00	serizovani nastroju
	15:31:00	15:33:00	0:02:00	upinani obr. do pripravku a do stroje
	15:33:00	15:41:00	0:08:00	serizeni upnuti
	15:41:00	15:54:00	0:13:00	serizeni nastroju
	15:54:00	15:56:00	0:02:00	kontrola cnc prog., dokumentace
	15:56:00		#####	obr.
		16:40:00		KONEC

Tab. 5: Detail snímku pracovního dne V

U poslední přestavby SPD V (Tab. 5) nastal problém u upínání obrobku do přípravku z důvodu špatných šroubů (konkrétně poškozené závity) a bylo nutné zajistit šrouby nové.

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Kolo RK (op. 258)	9:39:00	9:46:00	0:07:00	studování dokumentace
	9:46:00	9:57:00	0:11:00	příprava nástroje
	9:57:00	10:04:00	0:07:00	vydej britu
	10:04:00	10:14:00	0:10:00	příprava nástroje
	10:15:00	10:26:00	0:11:00	příprava nástroje
	10:26:00	10:28:00	0:02:00	demontaz přípravku, uložení
	10:28:00	10:29:00	0:01:00	hledání přípravku
	10:29:00	10:45:00	0:16:00	upínání obr. do přípravku
	11:15:00	11:30:00	0:15:00	upínání obr. do přípravku
	11:30:00	12:09:00	0:39:00	upnutí do stroje, seřízení
	12:09:00	12:31:00	0:22:00	demontaz upnutí, uložení
	12:31:00	12:36:00	0:05:00	montaz hrotu
	12:36:00	12:46:00	0:10:00	seřízení hrotu
	12:46:00	13:01:00	0:15:00	pretocení hrotu
	13:01:00	13:07:00	0:06:00	seřízení obr.
	13:07:00	13:26:00	0:19:00	seřízení nástroje
	13:26:00	14:28:00	1:02:00	obr.
	14:28:00	14:30:00	0:02:00	výměna britu
	14:30:00	15:11:00	0:41:00	obr.
	15:11:00	15:14:00	0:03:00	demontaz, čištění obr.
	15:14:00		#####	kontrola v lab.
		16:05:00		KONEC

Tab. 6: Detail snímku pracovního dne VI

U průběhu SPD VI (Tab. 6) nastal problém přestavby při upnutí obrobku do přípravku pro jeho složitost bez jakéhokoliv předepsaného postupu. Navíc, tento přípravek předepsaný v operační návodce nemohl být použit z důvodu kolize přípravku a nástroje, což bylo zjištěno po upnutí přípravku s obrobkem do stroje, jeho seřízení a následné nasazení nástroje. Bylo nutné zvolit jiný způsob upnutí, což mělo za následek demontáž přípravku i obrobku, přenastavení stroje a další seřizování – zbytečná ztráta.

Výrobek	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
Kolo RK (op. 115)	8:04:00	8:14:00	0:10:00	kontrola v lab. 1.ks
	8:14:00	8:15:00	0:01:00	vyplnovani dokumentace
	8:15:00	8:17:00	0:02:00	hledani pripravku
	8:17:00	8:20:00	0:03:00	demontaz pripravku
	8:20:00	8:22:00	0:02:00	ulozeni pripravku
Kolo RK (op. 120)	8:22:00	8:25:00	0:03:00	montaz pripravku
	8:25:00	8:34:00	0:09:00	serizeni pripravku
	8:34:00	8:40:00	0:06:00	upinani obr.
	8:40:00	8:45:00	0:05:00	serizeni obr.
	8:45:00	9:09:00	0:24:00	priprava nastroju
	9:09:00	9:24:00	0:15:00	serizeni nastroju
	9:24:00	9:32:00	0:08:00	obr., cekani na meridla (skoleni BOZP)
	11:15:00	12:00:00	0:45:00	obr.
	12:00:00	12:02:00	0:02:00	demontaz obr.
	12:02:00	12:05:00	0:03:00	premereni
	12:05:00	12:07:00	0:02:00	upinani obr.
	12:07:00	12:11:00	0:04:00	serizeni upnuti
	12:11:00	12:21:00	0:10:00	obr.
	12:21:00	12:23:00	0:02:00	demontaz obr.
	12:23:00	12:26:00	0:03:00	premereni obr.
	12:26:00	12:42:00	0:16:00	kontrola v lab. 1.ks
	12:42:00	12:45:00	0:03:00	hledani merk
	12:45:00	12:49:00	0:04:00	demontaz pripravku, ulozeni
Kolo RK (op. 125)	12:49:00	12:50:00	0:01:00	seznameni s dokumentaci
	12:50:00	12:54:00	0:04:00	montaz pripravku
	12:54:00	12:56:00	0:02:00	serizeni pripravku
	12:56:00	13:00:00	0:04:00	upinani obr.
	13:00:00	13:07:00	0:07:00	serizeni obr.
	13:07:00	13:10:00	0:03:00	priprava nastroju
	13:10:00	13:12:00	0:02:00	obr. (vrtani)
	13:12:00	13:25:00	0:13:00	serizeni nastroju
	13:25:00	13:55:00	0:30:00	obr.
	13:55:00	13:59:00	0:04:00	demontaz, cistení obr.
	13:59:00	14:05:00	0:06:00	premereni obr.
	14:05:00	14:07:00	0:02:00	upinani obr.
	14:07:00	14:11:00	0:04:00	serizeni obr.
	14:11:00	14:25:00	0:14:00	obr.
	14:25:00	14:29:00	0:04:00	demontaz, cistení obr.
	14:29:00	14:42:00	0:13:00	vybalovani noveho vyskomeru
	14:42:00	15:00:00	0:18:00	kontrola v lab. 1.ks
	15:00:00	15:02:00	0:02:00	odepisovani pruvodky
	15:02:00	15:06:00	0:04:00	demontaz pripravku, ulozeni
	15:06:00	15:17:00	0:11:00	manipulace s jerabem, ukladani desky
Kolo RK (op. 275)	15:17:00	15:24:00	0:07:00	montaz sklicidla, celisti, upnuti hrotu
	15:24:00	15:42:00	0:18:00	staceni hrotu
	15:42:00	15:46:00	0:04:00	priprava upnuti mezi hroty (unaseci srdce)
	15:46:00	15:48:00	0:02:00	kontrola cnc programu
	15:48:00	15:54:00	0:06:00	serizeni mezi hroty
	15:54:00	15:57:00	0:03:00	upinani, serizeni obr.
	15:57:00	16:01:00	0:04:00	priprava nastroju
	16:01:00	16:04:00	0:03:00	vymena unaseciho srdce (mozna kolize)
	16:04:00		#####	priprava, serizeni nastroju
		16:20:00		KONEC

Tab. 7: Detail snímku pracovního dne VII

Protože metoda SMED se snaží eliminovat všechny ztrátové časy při přestavbě stroje na výrobu jiného výrobku, a čas přestavby je definován jako čas od ukončení výroby posledního dobrého kusu výrobku A do vyrobení prvního dobrého kusu výrobku B, je nutné jako další stanoviště pro přestavbu stroje chápat i stanoviště kontroly, sloužící pro kontrolu prvních kusů z výroby a také stanoviště výdeje měřidel potřebných pro předepsanou operaci.

3.4 Vytipování problémových činností přestavby a jejich popis

Porovnáním všech snímků pracovního dne jednotlivce, z pohledu časového podílu určitých činností, jsem určil činnosti, které se nejvíce podílejí na délce trvání přestaveb. Zároveň jsem si tyto činnosti vytipoval z důvodu jejich vhodnosti pro následné řešení případové studie. Podíl těchto činností je znázorněn na následujícím grafu (Obr. 11).



Obr. 11: Podíl zvolených činností na ztrátových časech

Příprava a seřízení nástrojů

Z předešlé analýzy vyplývá, že nejvíce času z přestavby zabírá samotná příprava nástrojů, kdy operátor musí nástroje nejprve najít v jednom ze dvou regálů a přinést na výchozí místo u stroje, kde se při obrábění nástroje vyměňují. V případě, že některý z nástrojů není upnut v univerzálním pouzdře, se kterým se pak celý vkládá do rychloupínací nástrojové hlavy, tak se musí z jiného pouzdra nástroj vyndat a namontovat místo něj požadovaný nástroj včetně následného osového zaměření na

stroji. Dalším krokem je kontrola stavu břitových destiček a jejich případná výměna. Poté se jednotlivé nástroje na stroji zaměřují a zadávají se korekce do řídicího počítače. Nástroje se seřadí na pracovním stole a označí se fixem jejich pořadí použití v operaci, aby nedošlo k jejich záměně při vyměňování.

Příprava měřidel

Přípravu měřidel nutných k operaci zajišťuje operátor, kdy nejprve podle dokumentace k zakázce zjišťuje, která měřidla je nutné poptávat u výdeje měřidel a tato zapsat do výpůjčního formuláře a formulář odnést ve vyhrazených otevíracích časech k okénku výdeje. Ostatní měřidla, běžně dostupná na pracovišti dohledává v zásuvkách pracovního stolu a ukládá na dostupné výchozí místo přípravy výroby, popřípadě zkontroluje jejich funkčnost. Mezitím čeká na výdej specializovaných měřidel a průběžně během přestavby dochází k okénku výdejny, jestli už byl jeho požadavek vyřízen.

Kontrola prvního vyrobeného kusu

Každá kontrola prvního vyrobeného kusu se musí provádět na specializovaném pracovišti laboratoře kontroly a provádí ji pracovník kontroly. Další výroba není možná až do schválení daného výrobku jako vyhovujícího parametrům daných výrobní dokumentací. Po schválení prvního kusu se poté na kontrolu dávají až všechny výrobky dávky najednou. Na kontrolu dováží operátor výrobek v ochranné krabici s kompletní dokumentací pomocí pojízdného ručního vozíku. Operátor čeká na vyřízení požadavku kontroly a průběžně, zpravidla v dohodnutý čas s kontrolorem, chodí ze svého pracoviště na stanoviště kontroly a zjišťuje vyřízení jeho požadavku.

Dlouhé čekání na kontrolu je způsobeno tím, že v případě většího počtu požadavků na kontrolu z různých pracovišť jsou požadavky vyřizovány chronologicky od doručení do laboratoře. Kontrolují se jak první kusy z výroby, tak celé dávky, což vzhledem k jisté náročnosti měření u některých výrobků s ohledem na velikost dávky, představuje vysokou časovou náročnost.

Dalším kamenem úrazu, konkrétně pro 24/7 provoz na zkoumaném pracovišti, je možnost kontroly nejpozději do 18. hod., což s sebou přináší problém v podobě nemožného schválení prvního dobrého kusu z výroby na noční směně.

4 Rozpracování případové studie a návrhy na zlepšení

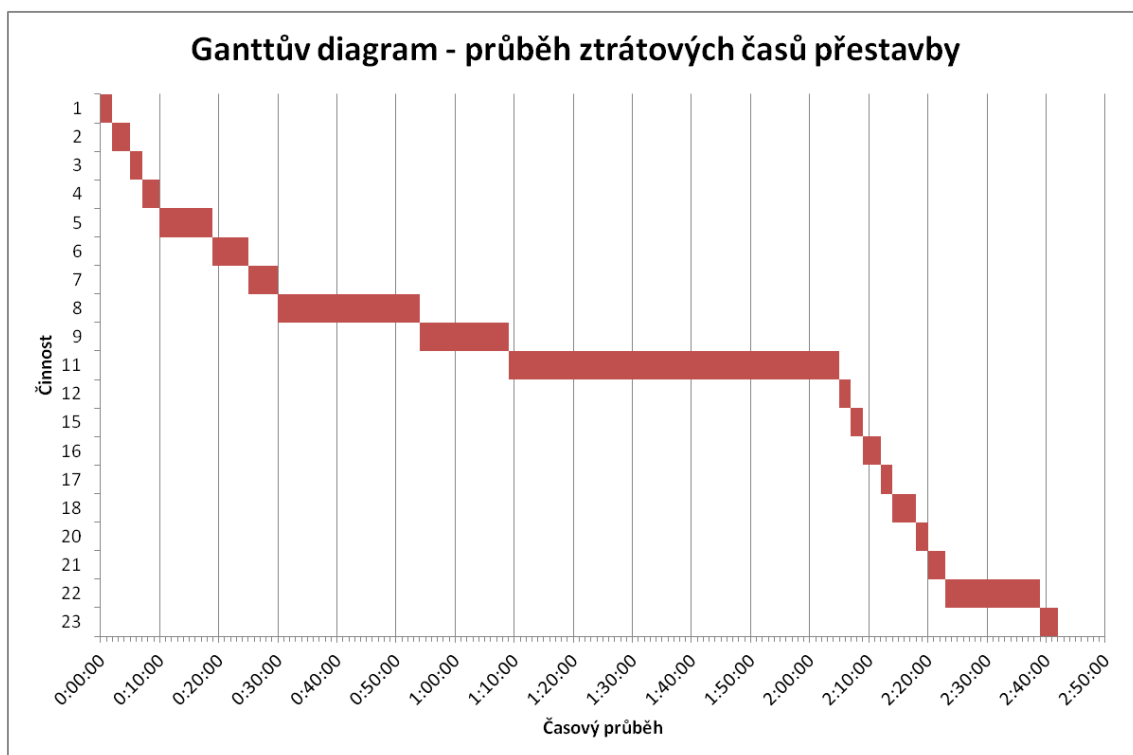
4.1 Řešená případová studie

Jako případovou studii jsem zvolil přestavbu stroje z operace 115 na operaci 120 při výrobě lopatkového radiálního kola kompresoru. Kompletní snímek s průběhem činností, od ukončení výroby dané operací 115 až do vyrobení prvního dobrého kusu v rámci operace 120, při přestavbě znázorňuje tabulka níže (Tab. 8).

Pořadí	Čas			Činnost
	Od	Do	Trvání	
1	8:15:00	8:17:00	0:02:00	Hledání přípravku
2	8:17:00	8:20:00	0:03:00	Demontáž přípravku
3	8:20:00	8:22:00	0:02:00	Uložení přípravku
4	8:22:00	8:25:00	0:03:00	Montáž přípravku
5	8:25:00	8:34:00	0:09:00	Seřízení přípravku
6	8:34:00	8:40:00	0:06:00	Upnutí obrobku
7	8:40:00	8:45:00	0:05:00	Seřízení upnutí obrobku
8	8:45:00	9:09:00	0:24:00	Příprava nástrojů
9	9:09:00	9:24:00	0:15:00	Seřízení nástrojů
10	9:24:00	9:32:00	0:08:00	Obrábění 1. ks
11	9:32:00	10:28:00	0:56:00	Čekání na měřidla
12	10:28:00	10:30:00	0:02:00	Přeměření obrobku
13	10:30:00	10:45:00	0:15:00	Obrábění 1. ks
14	11:15:00	12:00:00	0:45:00	Obrábění 1. ks
15	12:00:00	12:02:00	0:02:00	Demontáž obrobku
16	12:02:00	12:05:00	0:03:00	Přeměření obrobku
17	12:05:00	12:07:00	0:02:00	Upnutí obrobku
18	12:07:00	12:11:00	0:04:00	Seřízení upnutí obrobku
19	12:11:00	12:21:00	0:10:00	Obrábění 1. ks
20	12:21:00	12:23:00	0:02:00	Demontáž obrobku
21	12:23:00	12:26:00	0:03:00	Přeměření obrobku
22	12:26:00	12:42:00	0:16:00	Kontrola 1. ks v laboratoři
23	12:42:00	12:45:00	0:03:00	Vyplňování dokumentace, odepisování zakázky

Tab. 8: Snímek činností přestavby případové studie

Pro vyjádření časového průběhu zvolené přestavby nám nejlépe poslouží, pro jeho názornost, Ganttův diagram (Obr. 12). Celková doba ztrátových časů jsou 2 hodiny a 42 minut.

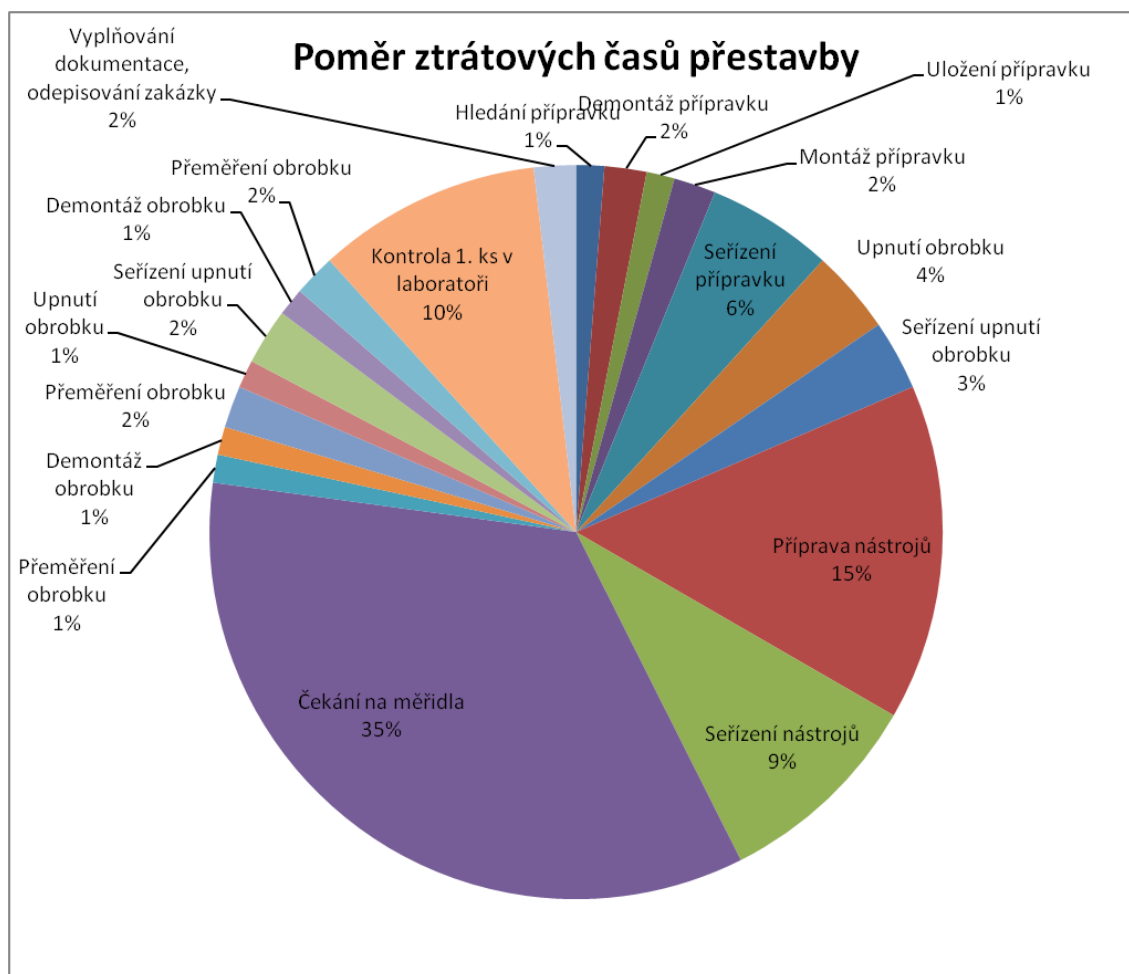


Obr. 12: Ganttův diagram – průběh ztrátových časů přestavby případové studie

Z následujícího grafu (Obr. 13) pak jasně vyplývá, že největší podíl na ztrátových časech přestavby případové studie má:

- příprava nástrojů (viz. č. 8)
- seřízení nástrojů (viz. č. 9)
- příprava měřidel (viz. č. 11)
- kontrola prvního vyrobeného kusu v laboratoři (viz. č. 22)

Celkem se jedná o cca 69% podíl.



Obr. 13: Poměr ztrátových časů přestavby případové studie

4.2 Návrhy na zlepšení a jejich realizaci

Následující návrhy na zlepšení jsou zaměřeny hlavně na eliminaci zbytečných činností a přesun interních činností na externí činnosti, popřípadě přesun jejich části na externí, se zaměřením na následnou redukci hlavně interních činností pro dosažení co možná největšího zkrácení ztrátových časů.

Příprava a seřizování nástrojů

Podstatné redukce času přípravy a seřizování nástrojů lze dosáhnout tím, že se všechny používané nástroje předem upnou do nástrojového pouzdra. Tím odpadá dohledávání volných nástrojů v zásuvkách pracovního stolu, nutná demontáž stávajícího nástroje z pouzdra, montáž požadovaného nástroje do pouzdra a jeho následné osově zaměření na stroji. Zároveň se nástroje seskupí do jednoho regálu s volnou kapacitou a přemístí vedle pracovního stolu.

Dále označit všechny nástroje konkrétním číslem a pod tímto je zadat a uložit do paměti řídicího počítače stroje spolu s odpovídajícími korekcemi. Vzhledem k použití odolných výměnných břitových destiček, s minimální změnou geometrie během opotřebení, není nutná změna korekce po celou dobu životnosti břitové destičky. Tímto se ušetří čas strávený zaměřováním a zadáváním korekcí při každé přípravě nástrojů na operaci.

Vzhledem k určité zmetkovitosti způsobené záměnou nástrojů při jejich výměně během obrábění bych doporučil použití tzv. spádového podavače nástrojů (Obr. 14), kdy se eliminuje možná záměna nástroje a zároveň se zrychlí obsluha výměny díky přehlednosti a nemožnosti udělat chybu podle principu systému Poka-Yoke. Nástroje se na podavači řadí, jak jdou za sebou v operaci, uložené v miskách spolu s náhradními břitovými destičkami. Princip spočívá v tom, že po vyjmutí prvního nástroje samovolně sjede další nástroj dopředu a při výměně se nahrazovaný nástroj zařadí na konec podavače.



Obr. 14: Realizace „spádového podavače nástrojů“ na pracovišti

Příprava měřidel a břitových destiček

Doporučil bych v blízkosti stroje označit paletu, na kterou by se průběžně ukládaly zakázky s požadovanou výrobou v horizontu následujících 24 hodin. Pracovník výdejny by průběžně, v pravidelných časových intervalech, zajišťoval ke každé nové zakázce na této paletě potřebná měřidla podle přiloženého seznamu náradí. Poté měřidla uloží do samostatné tzv. krabičky přípravy (Obr. 15) nacházející se u každé zakázky.



Obr. 15: Realizace „krabičky přípravy“ na pracovišti

Stejným způsobem bude postupovat i vedoucí směny v případě zajištění břitových destiček. Nakonec operátor z této palety převezme zakázku do výroby spolu se všemi měřidly a náhradními břitovými destičkami potřebnými k výrobě.

Příprava měřidel a břitových destiček před započítáním přestavby eliminuje ztrátové časy při vyplňování výdejního formuláře, čekání na vyřízení požadavku pro výdej měřidel a s tím spojené pohyby k výdejnímu okénku. Tímto se eliminuje i případný problém s chybějícím měřidlem pro noční směnu, kdy je výdejna zavřená. Zároveň eliminuje zbytečné pohyby k výdejním automatům na břitové destičky.

Často používaná běžná měřidla doporučuji uložit do skříňové vitríny (Obr. 16) pro jejich rychlou vizuální identifikaci a eliminaci zbytečného dohledávání v uzavřených zásuvkách pracovního stolu.



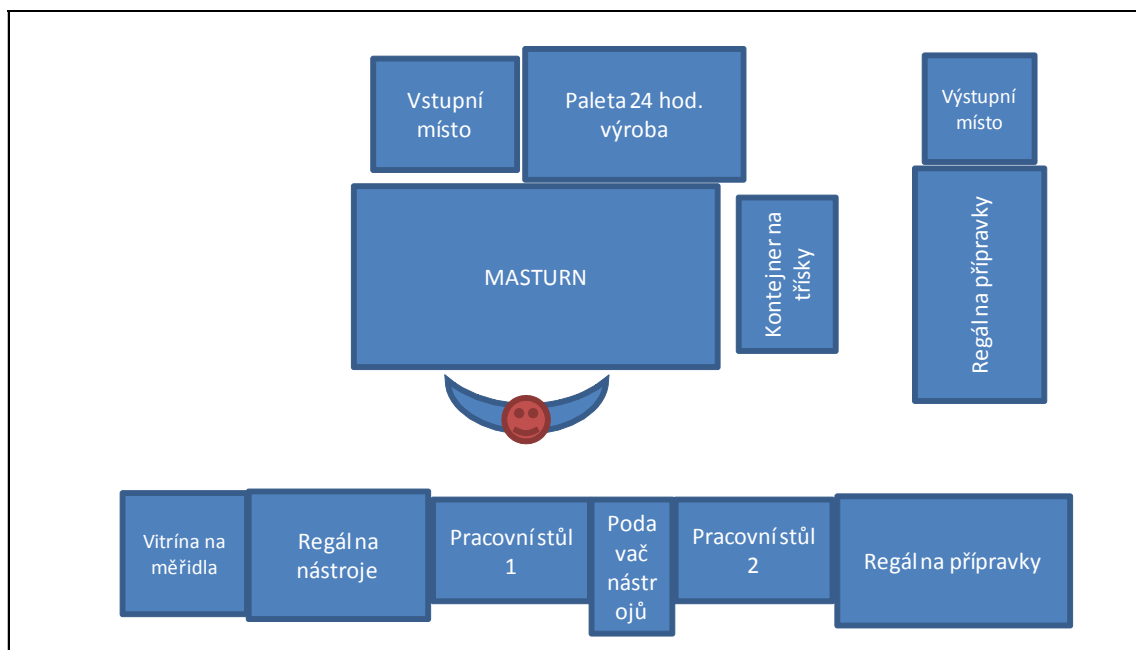
Obr. 16: Realizace skříňové vitríny na měřidla na pracovišti

Kontrola prvního vyrobeného kusu

Doporučil bych zavést určitá pravidla, aby kontrola jakéhokoliv prvního kusu výrobku měla prioritu před kontrolou dokončených výrobků celé zakázky. Vypracovat také standardy měření ke stěžejním výrobkům s obvyklou časovou náročností takové kontroly, aby zbytečně operátoři nechodili průběžně zjišťovat, jestli už mají daný výrobek změřený nebo ne a mohli se věnovat jiným činnostem v průběhu stojícího stroje jako např. výpomoc spolupracovníkům, úklid pracoviště atd.

Navrhovaná změna layoutu pracoviště

V návaznosti na předchozí změny je nezbytná i změna uspořádání pracoviště, které je znázorněno na následujícím schéma (Obr. 17). Layout je navržen na co možná největší redukci zbytečných pohybů a dostupnosti jednotlivých částí s ohledem na jejich frekvenci použití během přípravy výroby i samotné výroby.



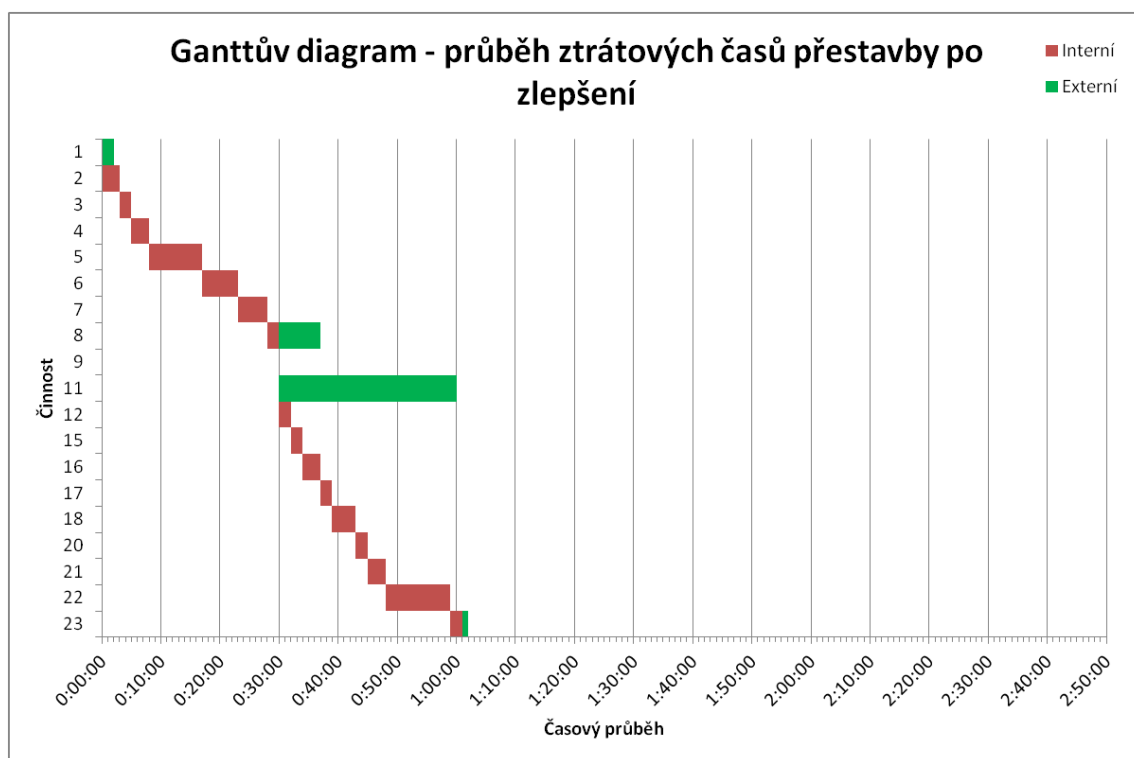
Obr. 17: Schéma realizace nového layoutu pracoviště

Pracovní stůl 1 bude sloužit jako výchozí místo pro veškeré pomůcky nutné k aktuální výrobě, jako dokumentace, měřidla, nářadí, přípravky atd., včetně přípravy nástrojů na další operaci, které se potom seřadí na podavači nástrojů. V případě nedostatečného místa se výjimečně použije pracovní stůl 2.

5 Porovnání navrhovaného řešení a ekonomické vyhodnocení

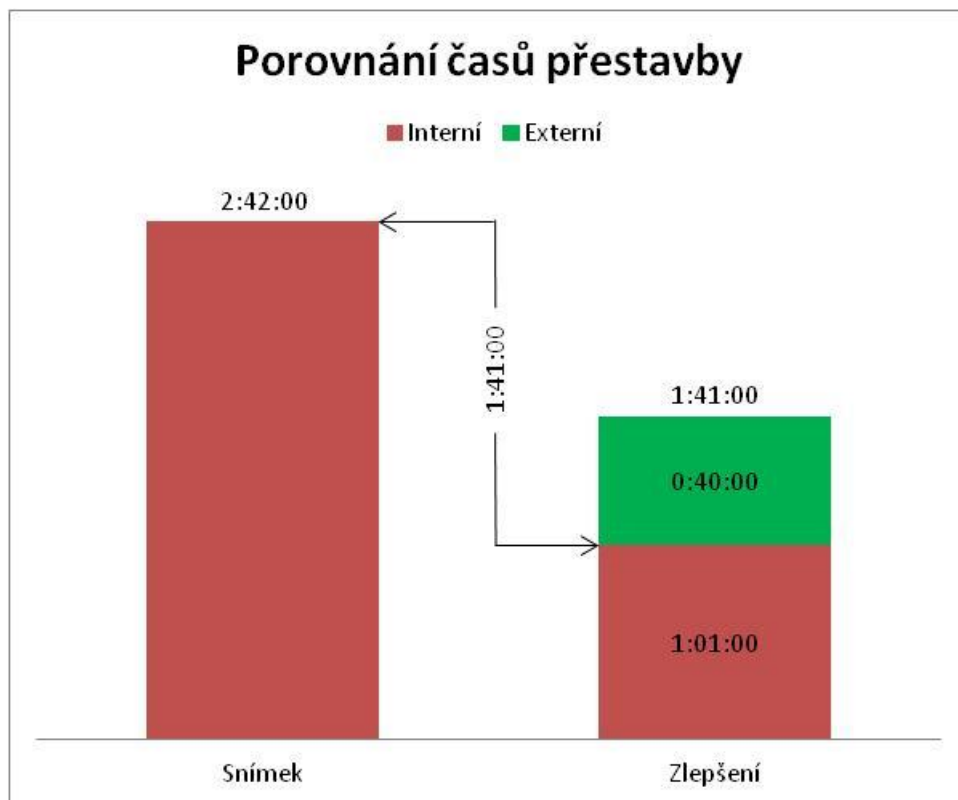
5.1 Aplikace a porovnání navrhovaného řešení se současným stavem

Návrhy prezentované v kapitole 4.2 a jejich aplikace na případovou studii nám ukáže teoretické zlepšení, zkrácení ztrátových časů přestavby. Nejdříve si znázorníme zlepšení jednotlivých činností, tzn. poměr interních a externích, jejich redukce a případná eliminace, v průběhu ztrátových časů přestavby pomocí Ganttova diagramu (Obr. 18) s návazností interních činností kvůli znázornění celkových prostojů.



Obr. 18: Ganttův diagram – průběh ztrátových časů přestavby po zlepšení

Z předešlého grafu vyplývá, že celkový čas interních činností (prostoje) po zlepšení činí 1 hodinu a 1 minutu, což v porovnání s původním stavem 2 hodin a 42 minut činí zkrácení prostojů o 1 hodinu a 41 minut, což odpovídá cca 62 %. Celkové porovnání časů snímku a po navrhovaných zlepšení je na následujícím grafu (Obr. 19).



Obr. 19: Graf porovnání časů přestavby

5.2 Ekonomické vyhodnocení navrhovaného řešení

Snížením času přestavby o 1 hodinu a 41 minut, při průměrných třech přestavbách za jednu 12-hodinovou směnu v režimu 24/7 výroby, dostáváme cca 180 přestaveb za měsíc, což v časové úspoře činí celých 303 hodin. Při hodinové sazbě 350 Kč (celková měsíční úspora činí 106 050 Kč).

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo snížení ztrátových časů při přestavbě v úzkém místě výrobního procesu, konkrétně na stroji MASTURN 550 CNC, za účelem zvýšení produktivity výroby.

Na základě teoretických poznatků, pozorování v provozu, podrobné analýzy přestavování a současného stavu pracoviště jsem navrhl možné změny s ohledem na co nejmenší vynaložené náklady při jejich realizaci. Část změn byla už v průběhu zpracovávání této bakalářské práce realizována a jejich dopad na zvýšení produktivity, potažmo pružnosti výroby byl znatelný.

Při navrhování těchto změn v průběhu řešení jsem se snažil soustředit na činnosti s největší četností a co možná největším podílem časové náročnosti v průběhu pozorovaných přestaveb. Vzhledem k rozmanitosti výrobků na tomto stroji a poměrně velké rozdílnosti v postupu přestavby u některých výrobků, včetně nepředvídatelných problémů, byla implementace metody SMED často komplikovaná. Část těchto problémů jsem se snažil popsat a věřím, že podnik těchto poznatků využije pro další možná zlepšení.

S ohledem na skutečnosti si troufám říci, že jsem cíl bakalářské práce splnil a mnou navrhované změny na zlepšení jsou a budou podniku přínosem.

Na samotný závěr bych rád dodal, že řešení této bakalářské práce bylo pro mě velkým přínosem kvůli získaným cenným zkušenostem v technikách racionalizace a řízení výroby přímo v praxi.

Seznam literatury

- [1] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.
- [2] ZELENKA, A., PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-02870-4.
- [3] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0199-5.
- [4] LIKER, J. K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2007. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [5] ZELENKA, A., PRECLÍK, V., HANINGER, M. *Projektování procesů obrábění a montáží*. 2. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-02013-4.
- [6] KORMANEC, P., BOLEDOVIČ, L., aj. *SMED*. [Brožura]. Žilina: Fraunhofer IPA Slovakia.
- [7] KUŘINA, P. *Projekt implementace metody SMED u stroje Tube Mill ve společnosti Visteon-Autopal, s.r.o.* [Diplomová práce]. Zlín: UTB ve Zlíně, 2010.
- [8] NOVÁK, J., ŠLAMPOVÁ, P. *Racionalizace výroby*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. [cit. 23. března 2012]. Dostupné na: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [9] CHROMJAKOVÁ, F. *5S – Metodika pro elimináciu plytvania na pracovisku*. [online]. Žilina: Fraunhofer IPA Slovakia [cit. 23. března 2012]. Dostupné na: http://www.ipaslovakia.sk/slovník_view.aspx?id_s=105
- [10] Produktový katalog společnosti KOVOSVIT MAS, a.s.

Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

Obr. 1: Znázornění průběhu přestavby [6].....	9
Obr. 2: Tři kroky metody SMED [1]	10
Obr. 3: Příklady řešení k prvnímu kroku SMED [1]	11
Obr. 4: Tvarová a funkční standardizace; Kontinuální doplňování [7]	12
Obr. 5: Příklady prostředků ke zkracování doby interních činností [1].....	12
Obr. 6: Vizualizace programu 5S [4].....	14
Obr. 7: Vztah mezi inovacemi a filozofií Kaizen [1]	15
Obr. 8: Funkce systému Poka-Yoke [1].....	16
Obr. 9: Skelet stroje MASTURN 550 CNC [10].....	20
Obr. 10: Schéma layoutu pracoviště	21
Obr. 11: Podíl zvolených činností na ztrátových časech	30
Obr. 12: Ganttův diagram – průběh ztrátových časů přestavby případové studie	33
Obr. 13: Poměr ztrátových časů přestavby případové studie.....	34
Obr. 14: Realizace „spádového podavače nástrojů“ na pracovišti	35
Obr. 15: Realizace „krabičky přípravy“ na pracovišti	36
Obr. 16: Realizace skříňové vitríny na měřidla na pracovišti.....	37
Obr. 17: Schéma realizace nového layoutu pracoviště	38
Obr. 18: Ganttův diagram – průběh ztrátových časů přestavby po zlepšení	39
Obr. 19: Graf porovnání časů přestavby	40

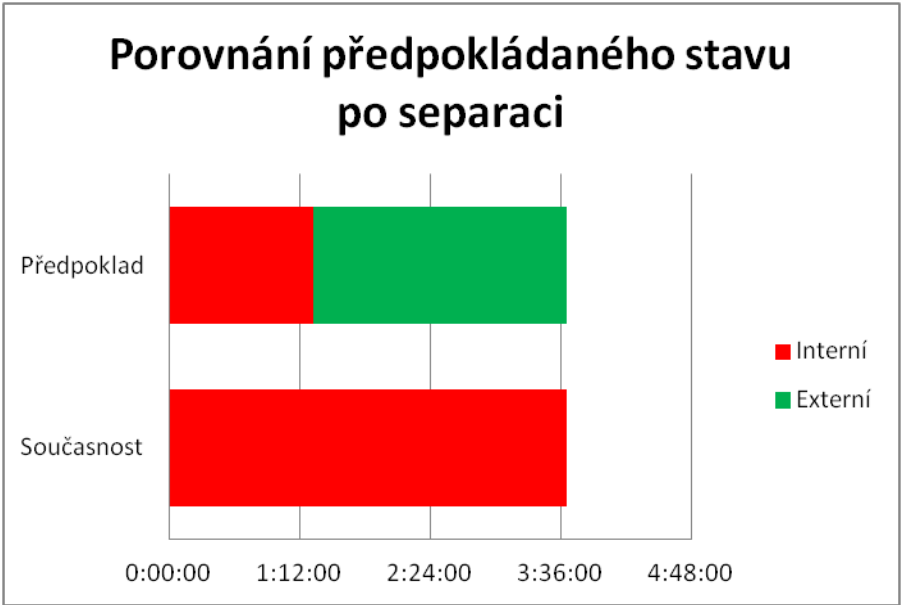
Tabulky

Tab. 1: Detail snímku pracovního dne I	23
Tab. 2: Detail snímku pracovního dne II	24
Tab. 3: Detail snímku pracovního dne III.....	25
Tab. 4: Detail snímku pracovního dne IV.....	26
Tab. 5: Detail snímku pracovního dne V	27
Tab. 6: Detail snímku pracovního dne VI.....	28
Tab. 7: Detail snímku pracovního dne VII	29
Tab. 8: Snímek činností přestavby případové studie	32

Seznam příloh

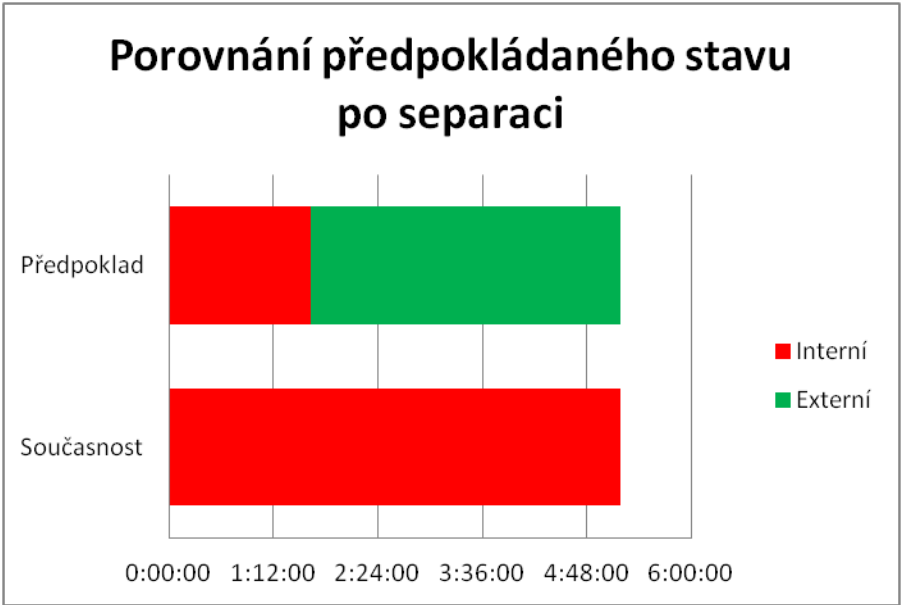
Název		Rozsah
Příloha I	Desky	1
Příloha II	Úvodní list	1
Příloha III	Anotace	1
Příloha IV	Místopřísežné prohlášení	1
Příloha V	Snímek pracovního dne I	1
Příloha VI	Snímek pracovního dne II	1
Příloha VII	Snímek pracovního dne III	1
Příloha VIII	Snímek pracovního dne IV	1
Příloha IX	Snímek pracovního dne V	1
Příloha X	Snímek pracovního dne VI	1
Příloha XI	Snímek pracovního dne VII	1

Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Radiální kolo	8:40:00	8:47:00	0:07:00	kontrola RK 1.ks	int	int
	8:47:00	9:03:00	0:16:00	upinani a serizovani obr.	int	int
	9:03:00	9:42:00	0:39:00	obr.		
	9:26:00	9:31:00	0:05:00	hledani pripravku	int	ext
	9:42:00	9:49:00	0:07:00	odepinani, cistení obr.	int	int
	9:49:00	9:54:00	0:05:00	kontrola RK 2. strana -> OK	int	int
	9:54:00	10:00:00	0:06:00	vypis prace (zhotoveni vyrobku)	int	ext
	10:00:00	10:03:00	0:03:00	demontaz a ulozeni pripravku	int	int
?	10:03:00	10:09:00	0:06:00	manipulace s jerabem	int	int
	10:09:00	10:12:00	0:03:00	upinani pripravku	int	int
	10:12:00	10:16:00	0:04:00	manipulace s jerabem - navrat	int	ext
	10:16:00	10:25:00	0:09:00	serizovani upnuti pripravku	int	int
	10:20:00	10:45:00	0:25:00	priprava nastroju (dohledavani!)	int	ext
	10:37:00	10:45:00	0:08:00	upinani, serizovani obr.	int	int
	11:15:00	12:04:00	0:49:00	priprava nastroju (dohledavani!)	int	ext
	11:35:00	11:39:00	0:04:00	vydej britu	int	ext
	12:04:00	12:20:00	0:16:00	jerab, manipulace s pripravky - demontaz (nemozna vyroba)		
	12:20:00	12:23:00	0:03:00	odjezd jerabu		
	12:20:00	12:25:00	0:05:00	serizovani upnuti pripravku		
	12:23:00	13:09:00	0:46:00	priprava nastroju	int	ext
	12:28:00	12:44:00	0:16:00	upinani, serizovani obr.	int	int
	13:09:00	14:30:00	1:21:00	obr.		
		14:30:00		KONEC SMENY		

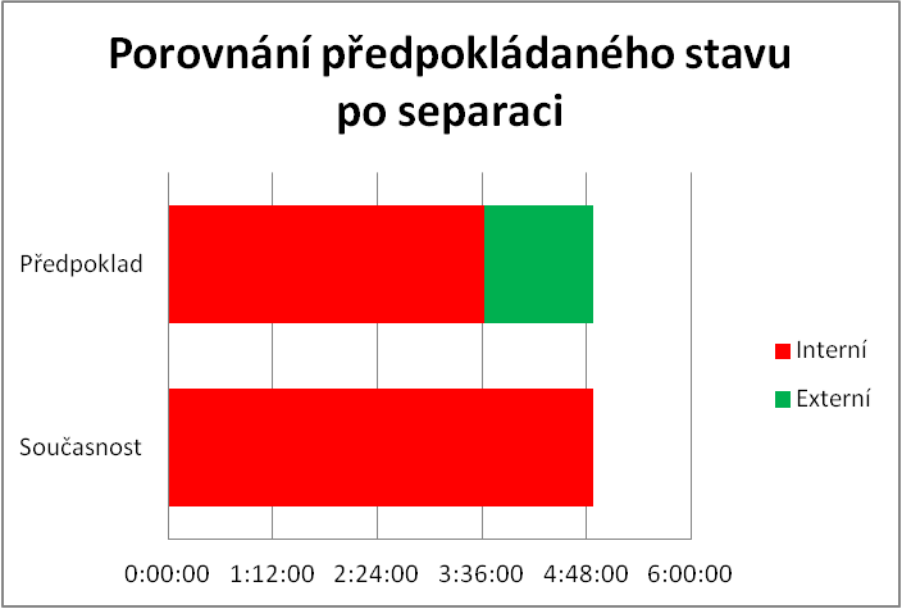


Příloha VI: Snímek pracovního dne II

Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Radiální kolo	6:40:00	7:15:00	0:35:00	příprava, serizování stroje/přípravku	int	int/ext
	7:15:00	7:18:00	0:03:00	hledání kostek	int	ext
	7:18:00	7:33:00	0:15:00	upínání, serizování obr.	int	int
	7:36:00	8:04:00	0:28:00	vydej meridla - čekání	int	ext
	8:04:00	8:29:00	0:25:00	vydej alternat. meridla	int	ext
	8:29:00	8:38:00	0:09:00	řešení problému s mistrem		
	8:38:00	8:51:00	0:13:00	obr.		
	8:56:00	9:09:00	0:13:00	kontrola rozměru v lab.	int	int
	9:09:00	9:10:00	0:01:00	upínání	int	int
	9:10:00	9:19:00	0:09:00	obr.		
	9:19:00	9:49:00	0:30:00	kontrola 1.ks OK	int	int
	9:49:00	9:53:00	0:04:00	administrativa	int	ext
	9:53:00	9:55:00	0:02:00	upínání, serizování 2.ks		
	9:55:00	9:57:00	0:02:00	obr. 2		
	9:57:00	10:02:00	0:05:00	čistění, kontrola 2		
	10:02:00	10:04:00	0:02:00	administrativa		
	10:04:00	10:07:00	0:03:00	upínání, serizování 3.ks		
	10:07:00	10:09:00	0:02:00	obr. 3		
	10:09:00	10:14:00	0:05:00	čistění, kontrola 3		
	10:14:00	10:16:00	0:02:00	administrativa		
	10:16:00	10:18:00	0:02:00	upínání, serizování 4.ks		
	10:18:00	10:20:00	0:02:00	obr. 4		
	10:20:00	10:26:00	0:06:00	čistění, kontrola 4		
	10:26:00	10:31:00	0:05:00	administrativa		
	10:31:00	10:32:00	0:01:00	upínání, serizování 5.ks		
	10:32:00	10:35:00	0:03:00	studování dokumentace		
	10:35:00	10:37:00	0:02:00	obr. 5		
	10:37:00	10:41:00	0:04:00	čistění, kontrola 5		
	10:41:00	10:44:00	0:03:00	administrativa		
	11:20:00	11:22:00	0:02:00	manipulace s vozíkem		
	11:22:00	11:23:00	0:01:00	administrativa		
	11:23:00	11:25:00	0:02:00	upínání, serizování 6.ks		
	11:25:00	11:28:00	0:03:00	obr. 6		
	11:28:00	11:31:00	0:03:00	čistění, kontrola 6		
	11:31:00	11:45:00	0:14:00	odepisování průvodků	int	ext
Hřídel volné turbíny - 4004.7	11:45:00	11:48:00	0:03:00	příprava na výrobu, vyplňování výpůjčního listu	int	ext
	11:48:00	11:49:00	0:01:00	problém výstupu		
	11:49:00	12:01:00	0:12:00	příprava na výrobu	int	ext
	12:01:00	12:11:00	0:10:00	příprava nástroje	int	ext
	12:11:00	12:13:00	0:02:00	vydej britu	int	ext
	12:13:00	12:25:00	0:12:00	příprava sklidla	int	ext
	12:25:00	12:30:00	0:05:00	problém - vydej kalibru		
	12:30:00	12:32:00	0:02:00	zrušení výroby?		
	12:32:00	12:34:00	0:02:00	úprava výrobního postupu		
	12:34:00	13:33:00	0:59:00	příprava sklidla	int	ext
	13:33:00	13:37:00	0:04:00	kontrola programu CNC	int	int
	13:37:00	13:46:00	0:09:00	konzultace u technologa		
	13:46:00	14:03:00	0:17:00	serizování nástroje	int	ext
	14:05:00	14:29:00	0:24:00	kontrola rozměru, korekce	int	ext
		14:30:00		KONEC SMENY		

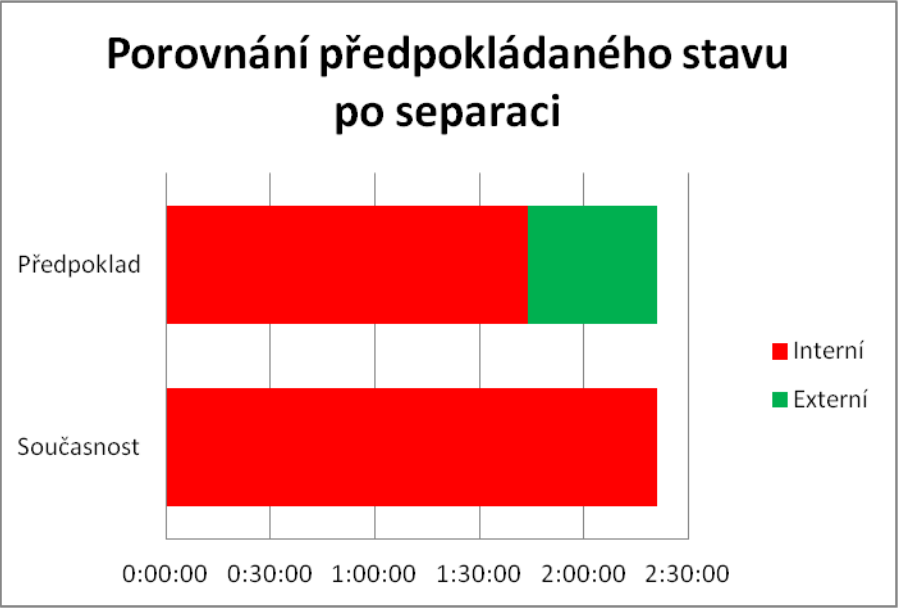


Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Kryt radiálního kola	6:43:00	6:53:00	0:10:00	montaz přípravku	int	int
	6:53:00	7:01:00	0:08:00	serizeni přípravku	int	int
	7:01:00	7:05:00	0:04:00	studium dokumentace	int	int
	7:05:00	7:06:00	0:01:00	upinani obr.	int	int
	7:06:00	7:12:00	0:06:00	serizeni obr.	int	int
	7:12:00	7:14:00	0:02:00	priprava nastroju	int	ext
	7:14:00	7:19:00	0:05:00	kontrola cnc programu	int	int
	7:23:00	7:32:00	0:09:00	serizeni nastroju, konzultace s mistrem, cekani	int	ext
	7:32:00	7:48:00	0:16:00	ruseni vyroby - urgence na dovyrobu jineho výrobku		
	7:48:00	7:58:00	0:10:00	cekani na jiny výrobek (rotor)		
	7:58:00	8:09:00	0:11:00	demontaz přípravku	int	int
Rotor	8:09:00	8:46:00	0:37:00	montaz sklicidla, serizeni, stoceni hrotu	int	int
	9:41:00	9:43:00	0:02:00	upinani obr.	int	int
	9:43:00	9:46:00	0:03:00	serizovani, konzultace s mistrem	int	int
	9:46:00	10:45:00	0:59:00	obr.		
	11:15:00	11:54:00	0:39:00	obr.		
	11:54:00	11:55:00	0:01:00	demontaz obr., cisteni	int	int
	11:55:00	12:33:00	0:38:00	kontrola v lab.	int	int
	12:33:00	12:36:00	0:03:00	odepisovani pruvodky	int	ext
	12:36:00	12:38:00	0:02:00	administrativa	int	ext
	12:38:00	12:41:00	0:03:00	demontaz sklicidla	int	int
Kryt radiálního kola	12:41:00	12:53:00	0:12:00	montaz desky	int	int
	12:53:00	12:58:00	0:05:00	serizeni desky	int	int
	12:58:00	13:01:00	0:03:00	montaz přípravku	int	int
	13:01:00	13:02:00	0:01:00	upinani obr.	int	int
	13:02:00	13:08:00	0:06:00	serizeni obr.	int	int
	13:08:00	13:11:00	0:03:00	konzultace s programatorem		
	13:11:00	13:31:00	0:20:00	demontaz, premereni, upnuti, serizeni		
	13:31:00	13:39:00	0:08:00	serizeni nastroju	int	ext
	13:41:00	13:48:00	0:07:00	serizeni nastroju	int	ext
	13:48:00	14:32:00	0:44:00	priprava meridel pro nocni smenu	int	ext
	14:32:00	15:01:00	0:29:00	obr.		
	15:01:00	15:04:00	0:03:00	demontaz, cisteni obr.	int	int
	15:04:00	16:03:00	0:59:00	kontrola v lab.	int	int
		16:05:00		KONEC		



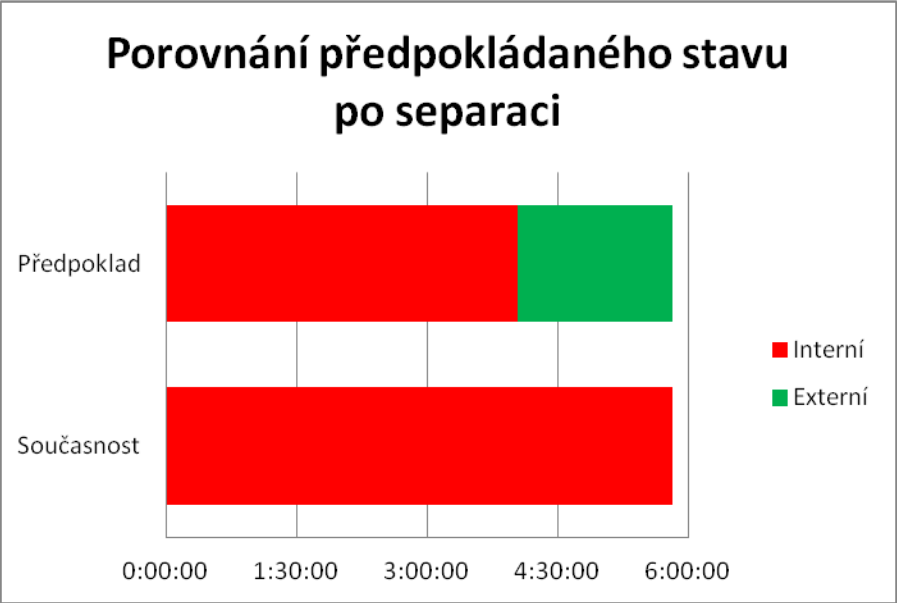
Příloha VIII: Snímek pracovního dne IV

Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Kolo 2. st. AK	6:40:00	7:40:00	1:00:00	obr.		
	7:40:00	7:43:00	0:03:00	kontrola rozmeru, ulozeni		
	7:43:00	7:45:00	0:02:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu		
	7:45:00	8:34:00	0:49:00	obr.		
	7:47:00	7:49:00	0:02:00	odepisovani pruvodky		
	8:34:00	8:35:00	0:01:00	kontrola rozmeru, ulozeni		
	8:35:00	8:37:00	0:02:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu		
	8:37:00	9:29:00	0:52:00	obr.		
	9:29:00	9:32:00	0:03:00	kontrola rozmeru, ulozeni		
	9:32:00	9:37:00	0:05:00	cisteni stroje, kontrola serizeni, upnuti dalsiho kusu		
	9:37:00	10:26:00	0:49:00	obr.		
	10:26:00	10:30:00	0:04:00	kontrola rozmeru, ulozeni		
	10:30:00	10:32:00	0:02:00	manipulace s jerabem	int	ext
	10:30:00	10:31:00	0:01:00	demontaz celisti, ulozeni	int	int
	10:32:00	10:37:00	0:05:00	demontaz sklicidla, ulozeni	int	int
	10:36:00	10:42:00	0:06:00	montaz sklicidla	int	int
Radiální kolo	10:37:00	10:40:00	0:03:00	manipulace s jerabem	int	ext
	10:42:00	10:45:00	0:03:00	montaz celisti	int	ext
	11:15:00	11:37:00	0:22:00	staceni hrotu	int	int
	11:37:00	11:50:00	0:13:00	serizeni hrotu	int	int
	11:50:00	11:58:00	0:08:00	priprava nastroju	int	ext
	12:01:00	12:10:00	0:09:00	priprava nastroju	int	ext
	12:10:00	12:13:00	0:03:00	kontrola cnc programu	int	int
	12:13:00	12:20:00	0:07:00	konzultace s prog.		
	12:20:00	12:23:00	0:03:00	kontrola cnc prog.	int	int
	12:23:00	12:25:00	0:02:00	upnuti, serizeni obr.	int	int
	12:25:00	12:34:00	0:09:00	serizeni nastroju	int	ext
	12:34:00	12:39:00	0:05:00	premereni obr. rozmeru	int	int
	12:39:00	12:41:00	0:02:00	navsteva kontrol. lab. (poskozeny uchylkomer)		
	12:41:00	12:45:00	0:04:00	demontaz nastroje, kontrola upnuteho kusu	int	int
	12:50:00	12:56:00	0:06:00	obr.		
	12:56:00	13:07:00	0:11:00	premereni	int	int
	13:07:00	13:22:00	0:15:00	kontrola v lab.	int	int
	13:25:00	13:30:00	0:05:00	priprava obr.	int	int
	13:30:00	13:35:00	0:05:00	obr.		
	13:35:00	13:39:00	0:04:00	premereni	int	int
	13:39:00	13:44:00	0:05:00	serizeni na dalsi usek operace	int	int
	13:44:00	13:51:00	0:07:00	defekt noze - reseni		
	13:51:00	13:54:00	0:03:00	serizeni nastroje	int	ext
	13:54:00	14:01:00	0:07:00	konzultace s prog.		
	14:01:00	14:57:00	0:56:00	uprava cnc programu		
	15:03:00		#####	obr.		
		15:05:00		KONEC		

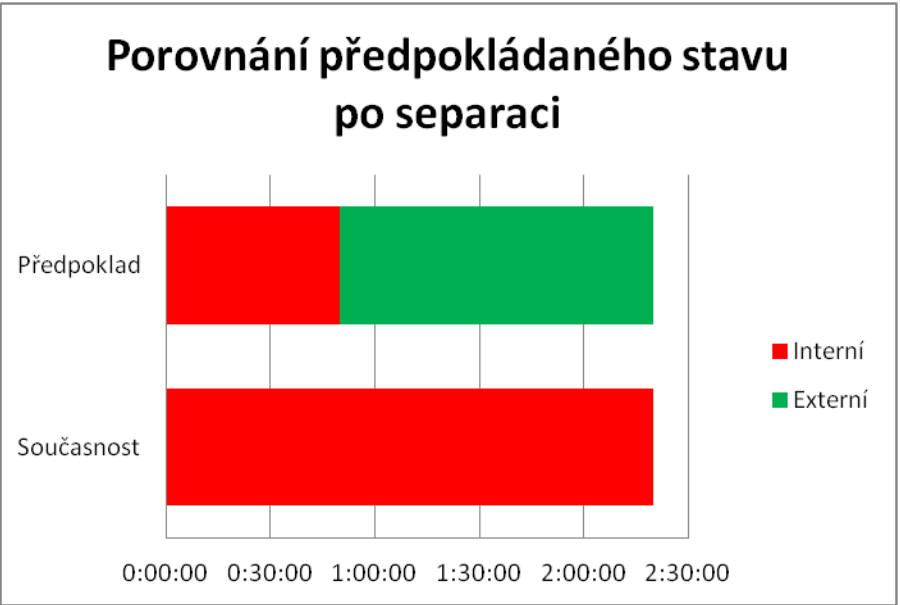


Příloha IX: Snímek pracovního dne V

Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Kryt RKK (oprava)	7:33:00	7:39:00	0:06:00	serizovani pripravku	int	int
	7:39:00	7:45:00	0:06:00	hledani cehosi	int	ext
	8:10:00	8:12:00	0:02:00	serizovani nastroju	int	ext
	8:14:00	8:16:00	0:02:00	serizovani nastroju	int	ext
	8:16:00	9:08:00	0:52:00	kontrola upnuti, serizeni	int	int
	9:08:00	9:14:00	0:06:00	kontrola cnc programu	int	int
	9:14:00	10:00:00	0:46:00	obr.		
	10:00:00	10:16:00	0:16:00	kontrola v lab.	int	int
	10:16:00	10:25:00	0:09:00	serizeni upnuti	int	int
	10:25:00	10:30:00	0:05:00	obr.		
	10:30:00	10:32:00	0:02:00	cisteni, vizualni kontrola obr.	int	int
	10:32:00	11:30:00	0:58:00	kontrola v lab.	int	int
	11:30:00	11:32:00	0:02:00	demontaz pripravku	int	int
Kolo RK	11:32:00	11:37:00	0:05:00	montaz pripravku	int	int
	11:37:00	11:48:00	0:11:00	serizeni pripravku	int	int
	11:48:00	11:59:00	0:11:00	priprava nastroju	int	ext
	12:03:00	12:22:00	0:19:00	priprava nastroju	int	ext
	12:22:00	12:27:00	0:05:00	upinani, serizeni obr.	int	int
	12:35:00	12:37:00	0:02:00	serizovani obr.	int	int
	12:37:00	12:39:00	0:02:00	demontaz, montaz husi krk	int	int
	12:39:00	12:42:00	0:03:00	obr.		
	12:42:00	12:49:00	0:07:00	kontrola rozm., serizeni pred dalsim usekem	int	int
	12:49:00	12:57:00	0:08:00	obr.		
	12:57:00	13:00:00	0:03:00	demontaz, cisteni obr.	int	int
	13:00:00	13:09:00	0:09:00	upinani dalsiho kusu, serizeni		
	13:09:00	13:19:00	0:10:00	obr.		
	13:19:00	13:26:00	0:07:00	vyplnovani papiru pro vydejnu	int	ext
	13:26:00	13:29:00	0:03:00	demontaz, cisteni obr.		
	13:29:00	13:47:00	0:18:00	montaz z 2.strany, serizeni	int	int
	13:47:00	13:59:00	0:12:00	obr.		
	13:59:00	14:02:00	0:03:00	demontaz, cisteni, ulozeni obr.	int	int
	14:03:00	14:11:00	0:08:00	kontrola 1.ks v lab.	int	int
	14:11:00	14:17:00	0:06:00	upinani 2.ks, serizeni		
	14:17:00	14:20:00	0:03:00	obr.		
	14:20:00	14:22:00	0:02:00	odepisovani pruvodek	int	ext
	14:22:00	14:28:00	0:06:00	obr.		
	14:28:00	14:33:00	0:05:00	demontaz, cisteni, ulozeni obr.	int	int
Kolo RK	14:33:00	14:34:00	0:01:00	manipulace s novymi vyrobky	int	ext
	14:34:00	14:37:00	0:03:00	dokumentace, hledani pripravku	int	ext
	14:37:00	14:39:00	0:02:00	demontaz pripravku, ulozeni	int	int
	14:39:00	14:42:00	0:03:00	montaz pripravku, cisteni	int	int
	14:42:00	14:46:00	0:04:00	serizeni pripravku	int	int
	14:46:00	15:03:00	0:17:00	upinani obr. do pripravku	int	ext
	15:03:00	15:04:00	0:01:00	kontrola cnc programu	int	int
	15:04:00	15:09:00	0:05:00	priprava nastroju	int	ext
	15:09:00	15:21:00	0:12:00	serizovani nastroju	int	ext
	15:24:00	15:31:00	0:07:00	serizovani nastroju	int	ext
	15:31:00	15:33:00	0:02:00	upinani obr. do pripravku a do stroje	int	int
	15:33:00	15:41:00	0:08:00	serizeni upnuti	int	int
	15:41:00	15:54:00	0:13:00	serizeni nastroju	int	ext
	15:54:00	15:56:00	0:02:00	kontrola cnc prog., dokumentace	int	int
	15:56:00		#####	obr.		
		16:40:00		KONEC		



Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Kolo RK (op. 258)	9:39:00	9:46:00	0:07:00	studovani dokumentace	int	int
	9:46:00	9:57:00	0:11:00	priprava nastroju	int	ext
	9:57:00	10:04:00	0:07:00	vydej britu	int	ext
	10:04:00	10:14:00	0:10:00	priprava nastroju	int	ext
	10:15:00	10:26:00	0:11:00	priprava nastroju	int	ext
	10:26:00	10:28:00	0:02:00	demontaz pripravku, ulozeni	int	int
	10:28:00	10:29:00	0:01:00	hledani pripravku	int	ext
	10:29:00	10:45:00	0:16:00	upinani obr. do pripravku	int	ext
	11:15:00	11:30:00	0:15:00	upinani obr. do pripravku	int	ext
	11:30:00	12:09:00	0:39:00	upnuti do stroje, serizeni		
	12:09:00	12:31:00	0:22:00	demontaz upnuti, ulozeni		
	12:31:00	12:36:00	0:05:00	montaz hrotu	int	int
	12:36:00	12:46:00	0:10:00	serizeni hrotu	int	int
	12:46:00	13:01:00	0:15:00	pretoceni hrotu	int	int
	13:01:00	13:07:00	0:06:00	serizeni obr.	int	int
	13:07:00	13:26:00	0:19:00	serizeni nastroju	int	ext
	13:26:00	14:28:00	1:02:00	obr.		
	14:28:00	14:30:00	0:02:00	vymena britu	int	int
	14:30:00	15:11:00	0:41:00	obr.		
	15:11:00	15:14:00	0:03:00	demontaz, cistení obr.	int	int
	15:14:00		#####	kontrola v lab.	int	int
		16:05:00		KONEC		



Příloha XI: Snímek pracovního dne VII

Výrobek	Čas			Činnost	Typ činnosti	
	Od	Do	Trvání		Současnost	Předpoklad
Kolo RK (op.115)	8:04:00	8:14:00	0:10:00	kontrola v lab. 1.ks	int	int
	8:14:00	8:15:00	0:01:00	vyplnovani dokumentace	int	ext
	8:15:00	8:17:00	0:02:00	hledani pripravku	int	ext
	8:17:00	8:20:00	0:03:00	demontaz pripravku	int	int
	8:20:00	8:22:00	0:02:00	ulozeni pripravku	int	int
Kolo RK (op. 120)	8:22:00	8:25:00	0:03:00	montaz pripravku	int	int
	8:25:00	8:34:00	0:09:00	serizeni pripravku	int	int
	8:34:00	8:40:00	0:06:00	upinani obr.	int	int
	8:40:00	8:45:00	0:05:00	serizeni obr.	int	int
	8:45:00	9:09:00	0:24:00	priprava nastroju	int	ext
	9:09:00	9:24:00	0:15:00	serizeni nastroju	int	ext
	9:24:00	9:32:00	0:08:00	obr.		
	9:32:00	10:28:00	0:56:00	cekani na meridla	int	ext
	10:28:00	10:30:00	0:02:00	premereni obr.	int	int
	10:30:00	10:45:00	0:15:00	obr.		
	11:15:00	12:00:00	0:45:00	obr.		
	12:00:00	12:02:00	0:02:00	demontaz obr.	int	int
	12:02:00	12:05:00	0:03:00	premereni	int	int
	12:05:00	12:07:00	0:02:00	upinani obr.	int	int
	12:07:00	12:11:00	0:04:00	serizeni upnuti	int	int
	12:11:00	12:21:00	0:10:00	obr.		
	12:21:00	12:23:00	0:02:00	demontaz obr.	int	int
	12:23:00	12:26:00	0:03:00	premereni obr.	int	int
	12:26:00	12:42:00	0:16:00	kontrola v lab. 1.ks	int	int
	12:42:00	12:45:00	0:03:00	vyplnovani dokumentace, odepisovani zakazky	int	ext
	12:45:00	12:49:00	0:04:00	demontaz pripravku, ulozeni	int	int
Kolo RK (op. 125)	12:49:00	12:50:00	0:01:00	seznameni s dokumentaci	int	int
	12:50:00	12:54:00	0:04:00	montaz pripravku	int	int
	12:54:00	12:56:00	0:02:00	serizeni pripravku	int	int
	12:56:00	13:00:00	0:04:00	upinani obr.	int	int
	13:00:00	13:07:00	0:07:00	serizeni obr.	int	int
	13:07:00	13:10:00	0:03:00	priprava nastroju	int	ext
	13:10:00	13:12:00	0:02:00	obr. (vrtani)		
	13:12:00	13:25:00	0:13:00	serizeni nastroju	int	ext
	13:25:00	13:55:00	0:30:00	obr.		
	13:55:00	13:59:00	0:04:00	demontaz, cisteni obr.	int	int
	13:59:00	14:05:00	0:06:00	premereni obr.	int	int
	14:05:00	14:07:00	0:02:00	upinani obr.	int	int
	14:07:00	14:11:00	0:04:00	serizeni obr.	int	int
	14:11:00	14:25:00	0:14:00	obr.		
	14:25:00	14:29:00	0:04:00	demontaz, cisteni obr.	int	int
	14:29:00	14:42:00	0:13:00	vybalovani noveho vyskomeru		
	14:42:00	15:00:00	0:18:00	kontrola v lab. 1.ks	int	int
	15:00:00	15:02:00	0:02:00	odepisovani pruvodky	int	ext
	15:02:00	15:06:00	0:04:00	demontaz pripravku, ulozeni	int	int
	15:06:00	15:17:00	0:11:00	manipulace s jerabem, ukladani desky	int	int
Kolo RK (op. 275)	15:17:00	15:24:00	0:07:00	montaz sklicidla, celisti, upnuti hrotu	int	int
	15:24:00	15:42:00	0:18:00	staceni hrotu	int	int
	15:42:00	15:46:00	0:04:00	priprava upnuti mezi hroty (unaseci srdce)	int	int
	15:46:00	15:48:00	0:02:00	kontrola cnc programu	int	int
	15:48:00	15:54:00	0:06:00	serizeni mezi hroty	int	int
	15:54:00	15:57:00	0:03:00	upinani, serizeni obr.	int	int
	15:57:00	16:01:00	0:04:00	priprava nastroju	int	ext
	16:01:00	16:04:00	0:03:00	vymena unaseciho srdce (mozna kolize)		
	16:04:00		#####	priprava, serizeni nastroju	int	ext
		16:20:00		KONEC		

